Agilent B1500A
半導体デバイス・アナライザ

ユーザ・ガイド

Agilent Technologies

法的注意事項

© Agilent Technologies, Inc. 2005 - 2013

米国および国際著作権法に基づき、本書のいかなる部分も、Agilent Technologies, Inc. による事前の同意および書面による許可がある場合を除き、複写、複製、他言語への翻訳を行うことはできません。

マニュアル・パーツ番号

B1500-97000

マニュアルの版

初版、2005 年 7 月
第 2 版、2005 年 12 月
第 3 版、2006 年 4 月
第 4 版、2007 年 1 月
第 5 版、2007 年 6 月
第 6 版、2007 年 11 月
第 7 版、2008 年 10 月
第 8 版、2009 年 2 月
第 9 版、2009 年 6 月
第 10 版、2010 年 6 月
第 11 版、2011 年 6 月
第 12 版、2013 年 6 月
第 13 版、2013 年 10 月

Agilent Technologies, Inc.
5301 Stevens Creek Blvd
Santa Clara, CA 95051 USA

保証

本書の内容は「現状のまま」で提供されており、将来の版では予告なしに変更される可能性があります。また、該当する法律の許す限りにおいて、本書およびそのすべての内容について、Agilent は明示、暗黙を問わずいかなる保証もいたしません。特に、商品性および特定目的への適合性に関する保証はありません。本書の内容の誤り、および本書の使用に伴う偶然、必然を問わずあらゆる損害に対して、Agilent は責任を負いません。Agilent とユーザとの間に本書の内容を対象とした保証に関する書面による契約が別に存在し、その内容がここに記す条件と矛盾する場合は、別契約の保証条件が優先するものとします。

テクノロジー・ライセンス

本書に記載されているハードウェアおよびソフトウェアはライセンスに基づいて提供されており、使用および複製にあたってはライセンスの条件を守る必要があります。

米国政府の権利の制限

連邦政府に認められているソフトウェア／技術データ使用権は、エンドユーザに通例与えられている権利に限られます。Agilent は、FAR 12.211（技術データ）および 12.212（コンピュータ・ソフトウェア）に従って、このソフトウェア／技術データに関する商習慣的ライセンスを与えるものとします。国防総省に対しては、DFARS 252.227-7015（技術データ－市販品）および DFARS 227.7202-3（市販コンピュータ・ソフトウェアまたはコンピュータ・ソフトウェア・マニュアルに関する権利）に従うものとします。

適合宣言

適合宣言 (Declaration of Conformity) の最新版を入手するには、http://regulations.corporate.agilent.com/DoC/search.htm にアクセスし、Search フィールドに製品番号を入力してください。

最新情報

最新版ファームウェア、ソフトウェア、マニュアル、サポート情報を入手するには Agilent Technologies サポートサイト（http://www.agilent.com）にアクセスし、ページトップの検索フィールドに製品番号を入力してください。

Agilent Technologies	**DECLARATION OF CONFORMITY** According to EN ISO/IEC 17050-1:2004	CE

Manufacturer's Name: Agilent Technologies Singapore (International) Pte. Ltd.
Manufacturer's Address: No. 1 Yishun Ave 7
SINGAPORE 768923
Singapore

Declares under sole responsibility that the product as originally delivered

Product Name: Semiconductor Device Analyzer
High Power Source/Monitor Unit Module,
Medium Power Source/Monitor Unit Module,
Medium Current Source Monitor Unit,
High Resolution Source/Monitor Unit Module,
Multi Frequency Capacitance Measurement Unit Module,
High Voltage Semiconductor Pulse Generator Unit Module,
Waveform Generator/Fast Measurement Unit Module

Model Number: Agilent B1500A
Agilent B1510A, Agilent B1511A/B, Agilent B1514A, Agilent B1517A,
Agilent E5288A, Agilent B1520A, Agilent B1525A, Agilent B1530A

Product Options: This declaration covers all related options of the above product(s)

complies with the essential requirements of the following applicable European Directives, and carries the CE marking accordingly:

Low Voltage Directive (2006/95/EC)
EMC Directive (2004/108/EC)

and conforms with the following product standards

EMC	**Standard**	**Limit**
	IEC 61326-1:2005 / EN 61326-1:2006	
	CISPR 11:2003 / EN55011:1998+A1:1999+A2 :2002	Group 1 Class A
	IEC 61000-4-2:2001 /EN 61000-4-2:1995+A1:1998+A2:2001	4 kV CD, 8 kV AD
	IEC 61000-4-3:2002+A1:2002/EN 61000-4-3:2002+A1:2002	3 V/m / 80 MHz-1 GHz / 1.4-2 GHz, 1 V/m / 2-2.7 GHz
	IEC 61000-4-4:2004 / EN 61000-4-4:2004	0.5 kV signal lines, 1 kV power lines
	IEC 61000-4-5:2001/EN 61000-4-5:1995+A1:2001	0.5 kV line-line, 1 kV line-ground
	IEC 61000-4-6:2003 / EN 61000-4-6:1996+A1:2001	3 V, 0.15-80 MHz
	IEC 61000-4-11:2004 / EN 61000-4-11:2004	Voltage Dip: 0 % for 1/0.5 cycle, 70 % for 25/30 cycles Short Interruptions: 0 % for 250/300 cycles
	Canada: ICES/NMB-001:2004	
	Australia/New Zealand: AS/NZS CISPR 11:2004	
Safety	IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001	
	Canada: CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04, C/US	

Supplementary Information:

The product was tested in a typical configuration with Agilent Technologies test systems.

This DoC applies to above-listed products placed on the EU market after:
Year of the CE marking '05

May 29, 2013
Date

川路 利行

Toshiyuki Kawaji

QA Manager
Agilent Technologies
Hachioji Semiconductor Test Division

For further information, please contact your local Agilent Technologies sales office, agent or distributor,
or Agilent Technologies Deutschland GmbH, Herrenberger Straße 130, 71034 Böblingen, Germany.

Agilent Technologies	**DECLARATION OF CONFORMITY** According to EN ISO/IEC 17050-1:2004	CE

Manufacturer's Name: Agilent Technologies Singapore (International) Pte. Ltd.
Manufacturer's Address: No. 1 Yishun Ave 7
SINGAPORE 768923
Singapore

Declares under sole responsibility that the product as originally delivered

Product Name: SMU/PGU Selector Connection Adapter

Model Number: Agilent 16445A

Product Options: This declaration covers all related options of the above product(s)

complies with the essential requirements of the following applicable European Directives, and carries the CE marking accordingly:

Low Voltage Directive (2006/95/EC)
EMC Directive (2004/108/EC)

and conforms with the following product standards

EMC	**Standard**	**Limit**
	IEC 61326-1:2005 / EN 61326-1:2006	
	CISPR 11:2003 / EN55011:1998+A1:1999+A2 :2002	Group 1 Class A
	IEC 61000-4-2:2001 /EN 61000-4-2:1995+A1:1998+A2:2001	4 kV CD, 8 kV AD
	IEC 61000-4-3:2002+A1:2002/EN 61000-4-3:2002+A1:2002	3 V/m / 80 MHz-1 GHz / 1.4-2 GHz, 1 V/m / 2-2.7 GHz
	IEC 61000-4-4:2004 / EN 61000-4-4:2004	0.5 kV signal lines, 1 kV power lines
	IEC 61000-4-5:2001/EN 61000-4-5:1995+A1:2001	0.5 kV line-line, 1 kV line-ground
	IEC 61000-4-6:2003 / EN 61000-4-6:1996+A1:2001	3 V, 0.15-80 MHz
	IEC 61000-4-11:2004 / EN 61000-4-11:2004	Voltage Dip: 0 % for 1/0.5 cycle, 70 % for 25/30 cycles Short Interruptions: 0 % for 250/300 cycles
	Canada: ICES/NMB-001:2004	
	Australia/New Zealand: AS/NZS CISPR 11:2004	
Safety	IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001	
	Canada: CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04, C/US	

Supplementary Information:

The product was tested in a typical configuration with Agilent Technologies test systems.

This DoC applies to above-listed products placed on the EU market after:
Year of the CE marking '07

July 20, 2012
Date

Toshiyuki Kawaji

QA Manager
Agilent Technologies Hachioji
Semiconductor Test Division

For further information, please contact your local Agilent Technologies sales office, agent or distributor, or Agilent Technologies Deutschland GmbH, Herrenberger Straße 130, 71034 Böblingen, Germany.

COMPLIANCE WITH GERMAN NOISE REQUIREMENTS

This is to declare that this product is in conformance with the German Regulation on Noise Declaration for Machines
(Lärmangabe nach der Maschinenlärminformation-Verordnung -3.GSGV Deutschland).

- **Herstellerbescheinigung**

  GERÄUSCHEMISSION

  Lpa < 70 dB

  am Arbeitsplatz

  normaler Betrieb

  nach DIN 45635 T. 19

- **Manufacturer's Declaration**

  ACOUSTIC NOISE EMISSION

  Lpa < 70dB

  operator position

  normal operation

  per ISO 7779

South Korean Class A EMC declaration

This equipment is Class A suitable for professional use and is for use in electromagnetic environments outside of the home.

A급 기기
(업무용 방송통신기자재)
이 기기는 업무용(A급) 전자파적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며, 가정외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다.

The KCC (Korea Communications Commission), the EMC/RF/Telecom authority, has been changed to MSIP (Ministry of Science, ICT & Future Planning) since February 2013. The existing certificate/registration number "KCC-REM-ATi-1H-ParaINSTR" has the same effect as the new number "MSIP-REM-ATi-1H-ParaINSTR".

使用上の安全について

本器の操作のあらゆる段階において、安全に関する以下の一般的な注意事項を遵守する必要があります。これらの注意事項と、製品マニュアルに記載された個別の警告や操作手順を守らない場合、本器の設計、製造、本来の用途に関連する安全標準に違反します。Agilent Technologies は、ユーザがこれらの要件を守らなかった結果について、いかなる責任も負いません。

製品マニュアルは、CD-ROM 上のファイルあるいは印刷物として提供されることがあります。印刷されたマニュアルは、多くの製品ではオプションで提供されています。マニュアルはウェブから入手できる場合があります。www.agilent.com を開き、ページ上部の検索フィールドに製品のモデル番号を入力してください。

NOTE

製造者が指定する方法以外で本器を使用しないでください。本器を操作説明書に指定された方法以外で使用すると、本器の保護機能が損傷される恐れがあります。

本器は INDOOR USE 製品です。

本器は、IEC 61010-1 で定められた INSTALLATION CATEGORIY II（メイン電源 の入力に対して）および INSTALLATION CATEGORIY I（測定入力端子に対して）ならびに POLLUTION DEGREE 2 に適合しています。

機器の表示が CAT I（IEC 測定カテゴリ I）であるか、測定カテゴリが表示されていない場合、その入力は商用電源電圧には接続できません。

- 警告事項は必ずお守りください

  警告事項は必ずお守りください。この取扱説明書に記載されているすべての警告（以下に例を記します）は重大事故に結びつく危険を未然に防止するためのものです。記載されている指示は必ずお守りください。

WARNING

Interlock 端子が閉じている場合、測定端子（Force、Guard、Sense）には、本器の最大出力電圧までの危険電圧が現れる可能性があります。これらの端子をアクセスできる状態では、Interlock 端子を開放してください。出力電圧が ±40 V または ±42 V までに制限されます。

- 電源を投入する前に

  安全に関するすべての注意事項が遵守されていることを確認してください。本器へのすべての接続は電源を印加する前に行ってください。「安全上のシンボル」に記された本器外部の表示に注意してください。

- 機器を接地してください

  本器は Safety Class I に適合しています。AC 電源による感電事故を防ぐために本器の筐体を必ず接地してください。電源コンセントおよび電源ケーブルは必ず International Electrotechnical Commission (IEC) の安全規格に適合したものをご使用ください。

- 爆発の危険のあるところでは使用しないでください

  可燃性のガスまたは蒸気のある場所では機器を動作させないでください。そのような環境下での電気製品の使用は大変危険です。

- カバーを取り外さないでください

  修理、保守、調整などは当社サービスマンに依頼してください。電気ショックを防ぐため、機器のカバーを取り外すことはしないでください。

- 本器が損傷した場合

  本器に損傷または欠陥のおそれがある場合、当社サービスマンに修理を依頼し、修理が終わるまで本器が誤って使用されることを防ぐための対策を取ってください。

- 指定されたアクセサリだけを使用してください

  指定されたアクセサリは、本器を使用する上で求められる特性を満たしています。アクセサリ、ケーブル、アダプタなどは、安全上の理由から当社が指定するものを使用してください。

安全上のシンボル

機器や説明書で使用される安全上のシンボルの一般的定義を以下に記します。

直流（電源ライン）

交流（電源ライン）

アース・グランド端子

保護接地端子。機器が故障した場合に、感電事故を防ぐための端子に付いています。現場配線端子として利用される場合は、機器の操作を始める前にグランドに接続する端子を示しています。

フレーム（またはケース）端子。通常、露出した金属製の機器の外部フレームに接続しています。

アース（グランド）電位の端子

電源オン

電源オフ

電源スタンバイ。電源スイッチをスタンバイ位置にしても、このシンボルが付いている機器は AC 電源から完全には切り離されません。

双安定押しスイッチの入位置

双安定押しスイッチの切位置

感電注意を示しています。機器の電源が投入されている時に、このシンボルの示す端子を触らないで下さい。

表面が高温になる可能性のある部分を示しています。まれに火傷をする恐れがありますので、このシンボル付近に触れる際には、出力を停止して十分時間を置いてから取り扱いをしてください。

取り扱い注意を示しています。このシンボルが機器に表示されている場合、取扱者は取扱説明書を参照する必要があります。

WARNING

機器の取り扱い方法や手順で、感電など、取扱者の生命や身体に危険が及ぶ恐れがある場合に、その危険を避けるための情報が記されています。

CAUTION

機器の取り扱い方法や手順で、機器を損傷する恐れがある場合に、その損傷を避けるための情報が記されています。

CAT I IEC 測定カテゴリ I

CE マークは、欧州共同体の登録商標です。この CE マークは、製品が関連するすべての欧州法的指令に適合することを示します。

CSA マークは、カナダ規格協会の登録商標です。

C-Tick マークは、オーストラリアのスペクトラム管理局の登録商標です。これは、オーストラリアの Radio Communication Act（1992）の条項に基づく EMC フレームワーク規制への適合を示します。

ICES/NMB-001 は、この ISM デバイスがカナダの ICES-001 に適合していることを示します。Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada.

Industrial Scientific and Medical Group 1 Class A 製品（CISPER 11）であることを示します。

安全性および EMC 規制に対する、韓国の認証マーク。

中国 RoHS ロゴ。6 種類の規制された物質のいずれもが最大濃度値（MCV）を超える均質材料（HM）を含んでいないことを示します。

中国 RoHS ロゴ。これらの均質材料で MCV を超えるものの EFUP（Environmental Friendly Use Period、環境にやさしい使用の期限）が 40 年であることを示します。

中国リサイクルマーク。材質が段ボール繊維板（CFB）であることを示します。

中国リサイクルマーク。材質がポリエステル（PET）であることを示します。

電源と測定の安全性

- 電源の安全性

  本器は大電流と高電圧を出力する能力を備えています。負荷または被測定デバイスが出力電流および電圧に安全に耐えられることを確認してください。また、接続リードが予想される電流に安全に耐え、予想される電圧に対して十分な絶縁を備えていることを確認してください。

  グランドに対してフローティング状態で出力を行うことができます。アイソレーションまたはフローティング電圧定格は、出力端子または Circuit Common 端子付近に記載されています。

- 電圧／電流測定の安全性

  高電圧や大電流の測定機能を備えたマルチメータなどの計測器を使用する場合、接続する回路の特性より、安全上の特別な注意が必要です。これらの機器を安全に使用するには、機器の入力端子付近に記載された表示の意味を理解しておく必要があります。これには、保護制限値や IEC 測定カテゴリがあります。

- 保護制限値

  Agilent マルチメータをはじめとする電圧計測機器は、保護制限値を超えない範囲であれば機器の損傷と感電事故を防ぐことができる保護回路を装備しています。機器を安全に操作するため、入力端子に記載された保護制限値を超えないようにしてください。

- ソース／モニタ端子

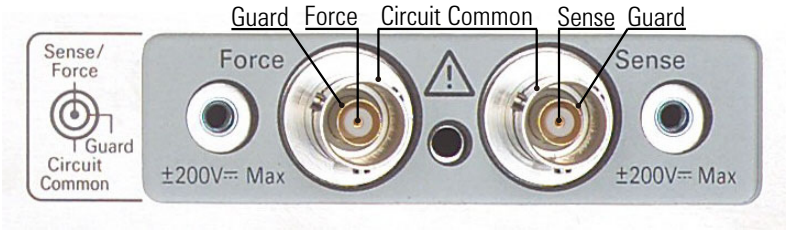
  ソース／モニタ・ユニット（SMU）は DC 電圧または電流の出力と測定を同時に行うことができます。典型的な SMU には下図のような Force、Guard、Sense、Circuit Common 端子があります。正常であれば Force、Guard、Sense 端子には同一電位が現れます。端子近傍に記されている電圧値は保護制限値を示しています。

  大電流測定や低抵抗測定に有効なケルビン接続を行うには Force と Sense を被測定デバイスの 1 端子に接続します。接続が容易な非ケルビン接続を行うには Force だけを接続します。Sense は接続しないで開放しておきます。

  Guard をデバイスの端子近くまで延長すると、使用する同軸ケーブル内で生じる漏れ電流を軽減することができます。延長した Guard を何かに接触させてはいけません。

  Circuit Common は使用する同軸ケーブルのシールドに接続します。

  高電力 SMU のケルビン・トライアキシャル・コネクタのイメージを以下に示します。



高電圧感電注意

Agilent B1500A の Force、Guard、Sense 端子には、危険電圧が出力されることがあります（HPSMU の場合は最大 ±200 Vdc、MPSMU/HRSMU の場合は最大 ±100 Vdc）。感電事故防止のため、必ず以下の事柄を守ってください。

- 3 極電源ケーブルを使用して本器を接地してください。
- ドアを開くことによって開放されるインターロック回路を装備し、被測定デバイスとのインタフェースを覆うことのできるシールド・ボックスを用意してください。
- 測定を開始する前にはインターロック回路を本器の Interlock 端子に接続してください。
- インターロック機能が正常であることを定期的に確認してください。
- Force、Guard、Sense 端子に繋がる接続部に触れる前には、本器の電源を切断してください。また、測定系のキャパシタを放電してください。電源を切らない場合は、以下の事項を全て実施してください。
    - Stop キーを押して Measurement インジケータが消灯したことを確認してください。
    - 高電圧警告（High Voltage）インジケータが消灯していることを確認してください。
    - シールド・ボックスのドアを開けてください（Interlock 端子を開放してください）。
    - キャパシタが SMU に接続されているならば、キャパシタを放電してください。
- 周囲のほかの作業者に対しても、高電圧危険に対する注意を徹底してください。

High Voltage Shock Hazard

Agilent B1500A can force dangerous voltages (±200 V for HPSMU and ±100 V for MPSMU/HRSMU) at the Force, Guard, and Sense terminals. To prevent electric shock hazard, the following safety precautions must be observed during the use of Agilent B1500A.

- Use a three-conductor AC power cable to appliance coupler (inlet) and the instrument to an electric ground (safety ground).
- Prepare shielding box which covers interface to a device under test and equipped with interlock circuit that opens when the door is opened.
- Before performing measurement, connect the interlock circuit to the Interlock terminal of this instrument.
- Confirm periodically that the interlock function works normally.
- Before touching the connections of the Force, Guard, and Sense terminals, turn the instrument off and discharge any capacitors of the measurement path. If you do not turn the instrument off, complete “all” of the following items, regardless of any instrument’s settings.
    - Terminate measurement by pressing the Stop key, confirm that the Measurement status indicator is not lit.
    - Confirm that the High Voltage indicator is not lit.
    - Open the shielding box access door (open the Interlock terminal).
    - Discharge any capacitors if the capacitance is connected to an SMU.
- Warn workers in the vicinity of the instrument about hazardous conditions.

Gefahr durch Hochspannung

Von den Geräten Agilent B1500A können Spannungen an den Anschlüssen “Force”, “Guard” und “Sense” von bis zu 200 V ausgehen. Um elektrischem Schlag vorzubeugen, ist bei der Benützung der Geräte Agilent B1500A folgendes zu beachten.

- Verwenden Sie ein dreiphasiges AC-Stromkabel für die Gerätsteckvorrichtung (Eingang) und schließen Sie das Instrument an eine Erdung an (Sicherheitserdung).
- Bereiten Sie das Abschirmungsgehäuse vor, dass die Oberfläche eines zu testenden Geräts abdeckt und mit einem Verriegelungsstromkreis ausgestattet ist, der bei geöffneter Tür unterbrochen wird.
- Vor der Messung verbinden Sie den Verriegelungsstromkreis mit dem Interlock-Anschluss dieses Instruments.
- Prüfen Sie in regelmäßigen Abständen, dass die Verriegelungsfunktion ordnungsgemäß funktioniert.
- Bevor Sie die Verbindungen zu den Anschlüssen “Force”, “Guard” und “Sense” berühren, schalten Sie das Instrument aus und entladen alle Kondensatoren des Messwegs. Wenn Sie das Instrument nicht ausschalten, führen Sie, unabhängig von den Instrumenteinstellungen, alle folgenden Schritte durch.
    - Beenden Sie die Messung, indem Sie auf die Taste “Stop” drücken. Stellen Sie sicher, dass die Statusanzeige “Measurement” nicht leuchtet.
    - Stellen Sie sicher, dass die Anzeige “High Voltage” nicht leuchtet.
    - Öffnen Sie die Tür des Abschirmungsgehäuses (öffnen des Interlock-Anschlusses).
    - Entladen Sie alle Kondensatoren, wenn die Kapazität mit einer SMU verbunden ist.
- Warnen Sie Mitarbeiter in der Umgebung des Instruments vor den Gefahren.

Danger de choc dû à une haute tension

Une tension dangereuse (max. ± pour HPSMU; 200 Vdc, max. ± pour MPSMU/HRSMU; 100 Vdc) émanant du dispositif Agilent B1500A peut être sortie aux bornes Force, Guard et Sense. Les précautions suivantes doivent être obserées contre commotion électrique accidentelle.

- Utilisez un câble d'alimentation CA à trois conducteurs vers le coupleur secteur (entrée) et branchez l'instrument sur une mise électrique à la terre (prise de terre de sécurité).
- Préparez le boîtier de protection qui couvre l'interface avec le dispositif à tester et équipez-le d'un circuit de sécurité qui s'ouvre lors de l'ouverture d'une porte.
- Avant de procéder aux mesures, connectez le circuit de sécurité à la borne Interlock de l'instrument.
- Vérifiez régulièrement le bon fonctionnement de la fonction de sécurité.
- Avant de toucher les connexions des bornes Force, Guard et Sense, mettez l'instrument hors tension et déchargez tout condensateur du chemin de mesure. Si vous ne mettez pas l'instrument hors tension, effectuez « toutes » les opérations ci-dessous, quels que soient les paramètres de l'instrument.
    - Terminez les mesures en appuyant sur la touche Stop ; vérifiez que l'indicateur d'état Measurement est éteint.
    - Vérifiez que le témoin High Voltage est éteint.
    - Ouvrez la trappe d'accès au boîtier de protection (ouvrez la borne Interlock).
    - Déchargez les éventuels condensateurs si la capacité est connectée à une unité SMU.
- Informez les personnes travaillant à proximité de l'instrument des conditions.

環境責任

- 廃棄電気／電子機器（WEEE）指令 2002/96/EC

本器は WEEE 指令（2002/96/EC）のマーキング要件に適合します。貼付の製品ラベル（左記）は、本電気／電子製品を家庭ゴミとして廃棄してはならないことを示します。

製品カテゴリ : WEEE 指令の付属書 1 の機器タイプによると、本器は「モニタリング／制御機器」製品に分類されます。

家庭ゴミとして廃棄しないでください。

不要な製品を返品する場合は、計測お客様窓口までお問い合わせになるか、下記ウェブサイトで詳細をお確かめください。

www.agilent.com/environment/product/

- LCD の蛍光ランプ

液晶ディスプレイ（LCD）を使用している製品の廃棄には注意してください。LCD のバックライト用蛍光ランプは水銀を含んでいるため、適正な法律・法令・規制に従って管理、リサイクル、または廃棄される必要があります。蛍光ランプのリサイクル • 廃棄に関する詳しい情報は下記ウェブサイトを参照してください。

http://www.agilent.com/environment/mercury.shtml

米国在住の場合は下記ウェブサイトも参照してください。

http://www.lamprecycle.org

http://www.eiae.org

お問い合わせ先は下記ウェブサイトを参照してください。

http://www.agilent.com/go/contactus

- 過塩素酸塩使用電池の取り扱い注意

過塩素酸塩を含んだ電池またはコイン型電池を使用している製品の廃棄には注意してください。このような電池を米国カリフォルニア州でリサイクル・廃棄する場合、特別な取り扱いが必要となります。下記ウェブサイトを参照してください。

http://www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate/

使用上の注意

Agilent B1500A 半導体デバイス・アナライザは Microsoft Windows の環境下で動作する計測器です。Agilent B1500A の操作には、特別にデザインされた Windows アプリケーション プログラム、Agilent EasyEXPERT ソフトウェアを使用します。

- 保証・サポートについて

  工場出荷時のプリロード状態の Agilent B1500A を、製品保証および製品サポートの対象とさせていただきます。

- Agilent EasyEXPERT、Windows のアップデートについて

  Agilent EasyEXPERT のパッチ プログラムや重要な Windows セキュリティ パッチについては、Agilent Technologies が動作確認を実施し、情報を提供いたします。必要なアップデートをご自身で行ってください。

- Windows 対応の市販ソフトウェア、周辺機器の使用について（必要ドライバのインストールを含む）

  市販製品の使用は可能ですが、ご自身の判断に基づいてご使用ください。Agilent Technologies は、市販製品との適合性に関する情報提供を致しかねます。万一、動作が不安定になった場合は Agilent B1500A システムのリカバリを実施してください。

- 修理について

  弊社サービス・センターにて引き取り修理を実施いたします。修理内容におきましては、サポートの都合上、告知なく、最新構成へのアップグレードがなされる場合があります。ご了承ください。

  必要に応じてハードディスクの内容を工場出荷時の状態に戻してから修理を行います。周辺機器が接続されていた場合にはそれを外します。

  返却の際には、ハードディスクの内容が初期化されている場合があります。また、周辺機器は接続を外した状態で返却いたします。

- その他の注意

  - 故障や不慮の事故によってハードディスク上のデータを失うことのないよう、データのバックアップを行ってください。
  - Agilent B1500A をコンピュータ ウィルスに感染させないでください。
  - ネットワークに接続する場合は、Agilent B1500A をコンピュータ ウィルスに感染させることのないよう、ご注意ください。

快適に作業を行うには

作業環境を快適にし、生産性を高めるには、作業空間の正しいセットアップと計測器の正しい使用が重要となります。この観点から Agilent では、人間工学の原理に基づいてセットアップと使用法に関するアドバイスを行っています。キーボードや入力デバイスを長時間、正しくない操作方法で使用すると、手や腕の柔組織が反復運動損傷 (RSI) を受けます。操作中に不快感や痛みを感じた場合は、直ちに使用を止め、早急に担当医に相談してください。RSI の詳細については、下記「反復運動損傷について」を参照し、記されているアドバイスをよくお読みください。ここには、ISO 9241 や European Community Display Screen Equipment 指令などの関連する国際標準、規制、ガイドラインに対するリファレンスもあります。会社に固有のガイダンスについては、会社の人事部あるいはその他の関連部門にお問い合わせください。

- 反復運動損傷について

  Agilent では、快適さや安全を第一に考え、人間工学の原理およびアドバイスに従った使用を推奨しています。科学文献によれば、特に手や腕における柔組織の損傷は、手や前腕の反復運動を必要とするキーボードやその他の機器の不適切な長時間の使用と関わりがあります。この文献では、反復運動損傷と呼ばれるこうした損傷を増大させる危険な要因が、他にも多数存在することが指摘されています。

  - RSI とは

    RSI の原因は特定されていませんが、RSI の発生には、次に記す様々な危険要因が関係しています。

    - 動作や移動を中断せずに長く繰り返しすぎた。
    - 動作をぎこちない、無理な姿勢で実行した。
    - 長時間、姿勢を変えずにいた。
    - 短い休憩を頻繁にとらなかった。
    - その他の環境および心理社会的要因

    このほか、キーボード、マウスや他の入力デバイスの使用に伴う RSI の発生が報告されています。リューマチ性関節炎、肥満、糖尿病などの病気が原因で、こうした損傷にかかりやすくなる場合もあります。

- 不快を感じた場合の対処方法

  何か不快を感じた場合は、すぐに専門家から医療アドバイスを受けてください。通常、診断および治療が早いほど、問題の解決も早まります。

- マウスおよびその他の入力デバイス

  マウスやその他の入力デバイスを使用する場合、様々な状況から不快感や損傷の危険が増大します。下記アドバイスに従うことで、こうした危険を減らすことができます。

  - マウスやその他の入力デバイスの使用中は、手、手首、前腕が楽な位置になるように心がけます。
  - 親指でトラックボールやスペースボールのボールを転がす場合、親指はリラックスした自然な形にして、手、手首、前腕を楽な状態に保ちます。
  - マウスは指で軽く掴みます。手はリラックスさせ、指の力を抜きます。マウスをきつく握らないでください。
  - マウスのボタンやスクロール ホイールをアクティブにしたり、マウス、トラックボールや他の入力デバイスをスクロールするときは、指にほとんど力を入れないようにします。力を入れすぎると、手、手首、前腕の腱や筋肉に不要な圧力がかかります。
  - スクローリング マウスを使っている場合、スクロール ホイールを動かすときは、指や手をリラックスさせ、楽な状態に保ってください。この種のマウスには、マウスの動きやボタン クリックの回数を減らすソフトウェアが付属してます。
  - マウス、トラックボールや他の入力デバイスを使用するときは、使用中に身体を伸ばさなくて済むよう、キーボードのなるべく近くの同じ高さの場所に置くようにします。
  - 質の良いマウス パッドを使用することにより、マウスが効率良く働くようにして、手や手首の不要な動きを減らします。
  - マウスとトラックボールを常に清潔にしておきます。溜まったほこりやごみを定期的に取り除くと、入力デバイスが動きに正しく追随でき、手や手首の不要な動きを減らすことができます。

本書の構成

本書は Agilent Technologies B1500A の製品概要、設置方法について説明しています。

- 使ってみましょう

  Agilent B1500A の基本操作を説明しています。

- 概要

  Agilent B1500A の製品概要を説明しています。

- 設置

  Agilent B1500A の設置、測定デバイスの接続、メンテナンスについて説明しています。

- 仕様

  Agilent B1500A の仕様を記述しています。

- アクセサリとオプション

  Agilent B1500A のアクセサリとオプションを記述しています。

目次

1. 使ってみましょう

B1500A の起動と停止 1-3
B1500A を起動する 1-4
B1500A を停止する 1-4

EasyEXPERT を起動する 1-6
ワークスペースが 1 つだけある場合 1-7
ワークスペースを作成する 1-8
ワークスペースを選択する 1-9

トレーサ・テストを使用する 1-10

アプリケーション・テストを使用する 1-12

クラシック・テストを使用する 1-14

測定を実行する 1-16
Test Result Editor を使用する 1-17

解析ツールを使用する 1-18

2. 概要

製品概要 2-3
Agilent EasyEXPERT ソフトウェア 2-6

フロント・パネル 2-8

リア・パネル 2-11
. 2-12
. 2-13
. 2-14
. 2-15
. 2-16

測定モジュール 2-17
GNDU - グランド・ユニット 2-17
SMU について 2-18

HPSMU - 高電力 SMU 2-19
MPSMU - 中電力 SMU 2-22
MCSMU - 中電流 SMU 2-26
HRSMU - 高分解能 SMU 2-28
MFCMU - マルチ周波数 CMU 2-32
HVSPGU - 高電圧パルス・ジェネレータ・ユニット 2-35
WGFMU - 波形発生器／高速測定ユニット 2-36

3. 設置

⚠ 3-3

設置前の準備 3-4
必要電源 3-4
動作環境 3-4
保管および輸送時の環境 3-4
設置条件 3-5
電源ケーブル 3-5

納入時の検査と設置 3-7
正しく届いていることを確認する 3-7
初期セットアップを行う 3-8
Windows ログオン設定を変更する 3-9
GPIB アドレスを変更する 3-10
システム・コントローラを有効にする 3-11

アクセサリの接続 3-12
16442B (B1500A-A5F) の接続 3-13
コネクタ・プレートの接続 3-15
ASU の接続 3-17
SCUU/GSWU の接続 3-21
GNDU アダプタの接続 3-25
MCSMU 接続ボックスの接続 3-26
⚠ 3-26

⚠ 3-27
コネクタの取り付け 3-29
インターロック回路の取り付け 3-31
⚠ 3-31
GNDU から DUT の接続 3-34
SMU から DUT の接続 3-35
MCSMU から DUT の接続 3-41
MFCMU から DUT の接続 3-42
測定デバイスの接続 3-43
テスト・フィクスチャを使用する 3-44
コネクタ・プレートを使用する 3-46
スイッチング・マトリクス使用時の容量補正 3-50
必要条件 3-51
補正データファイルの作成 3-53
メンテナンス 3-58
クリーニング 3-58
自己診断 3-58
⚠ 3-58
校正 3-58
プラグイン・モジュールについて 3-59
モジュールの種類と装着位置 3-59
SPGU 間の接続 3-60
WGFMU 間の接続 3-61
モジュールの装着について 3-62

4. 仕様

ハードウェア 4-3
EasyEXPERT ソフトウェア 4-41
プログラムとインタフェース 4-47
付属ソフトウェア 4-47

デスクトップ EasyEXPERT ソフトウェア 4-48
一般仕様 4-49

5. アクセサリとオプション

1 使ってみましょう

この章では Agilent B1500A の基本操作を説明します。詳細機能、操作を学ぶ前に、まず使ってみてください。この操作では Agilent B1500A 本体、電源ケーブル、USB キーボードを使用します。できれば USB マウスとスタイラス ペンも使用してください。Agilent B1500A の操作には、グラフィカル・ユーザ・インタフェースとして Agilent EasyEXPERT ソフトウェアを使用します。

操作中は被測定デバイスを接続しません。全測定端子を開放しておいてください。

この章は、下記セクションで構成されています。

- B1500A の起動と停止
- EasyEXPERT を起動する
- トレーサ・テストを使用する
- アプリケーション・テストを使用する
- クラシック・テストを使用する
- 測定を実行する
- 解析ツールを使用する

NOTE

初めて使用する場合には

製品納入後、初めて電源をオンする場合は、初期セットアップを行う必要があります。「納入時の検査と設置 (p. 3-7)」を参照して初期セットアップを行ってください。初期セットアップ後、ユーザが追加されていない場合は、ユーザ Agilent B1500 User（パスワードなし）で自動ログオン可能です。

B1500A の起動と停止

NOTE B1500A の電源をオンする時には

電源をオンする時には、測定端子からデバイスをはずすか、デバイス側で測定端子をオープンします。また、測定を終了したら測定端子を開放するようにしてください。デバイスを接続したまま放置すると、不慮の操作・動作や測定ケーブルなどのチャージアップによってデバイスを破壊する可能性があります。

NOTE Start EasyEXPERT ボタンが表示されない場合には

スタート メニューから All Programs > Start EasyEXPERT を選択することによって、Start EasyEXPERT ボタンを表示することができます。

NOTE オートスタート機能

オートスタート機能オンの場合、EasyEXPERT は B1500A の起動プロセスの一部として起動します。オートスタート機能オフの場合、EasyEXPERT は起動しないで Start EasyEXPERT ウィンドウが開きます。

オートスタート機能をオフにするには、EasyEXPERT メイン画面の File > Exit メニューで開かれる Start EasyEXPERT ウィンドウを使用します。そして Option > Auto Start of EasyEXPERT メニューからチェックを外します。

NOTE EasyEXPERT が起動しない場合には

Windows タスクバーにあるアイコンから Agilent Connection Expert を起動して、Instrument I/O on this PC に表示される USB0 接続状態を確認します。

USB0 接続状態表示例：

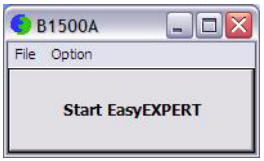
```
USB0
 + B1500A(USB0::2391::1::0001::0::INSTR)
    + agb1500a
    + UsbDevice1
```

agb1500a および UsbDevice1 が存在しない場合は、Add VISA Alias を使用して（B1500A (USB0:: . . ::INSTR) の右ボタン メニュー内）、これらを追加します。問題が解決しない場合は「Agilent EasyEXPERT ユーザ・ガイド」を参照して、Agilent B1500 システムのリカバリを実施してください。

B1500A を起動する

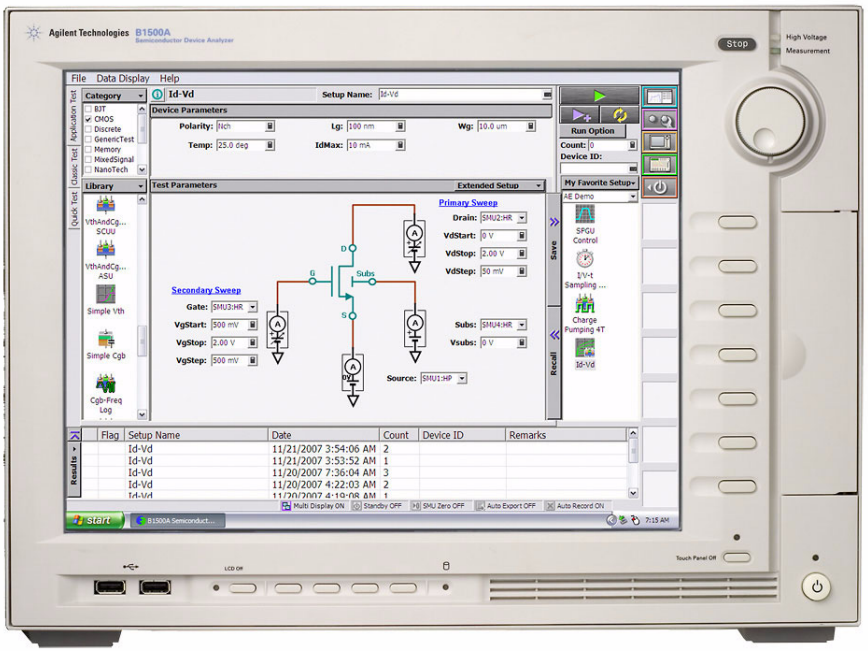
1. 電源ケーブルを用いて Agilent B1500A を AC 電源に接続します。
2. USB キーボード（できれば USB マウスも）を B1500A に接続します。
3. Standby スイッチ（フロントパネル右下の丸ボタン）を押します。Windows の起動、測定モジュールの初期化、セルフキャリブレーションが始まります。Windows の起動後、Windows にログオンします。

   ログオンすると、Start EasyEXPERT ボタンが表示されるか、オートスタート機能オンの場合は EasyEXPERT が自動起動します。



B1500A を停止する

Standby スイッチ（フロントパネル右下の丸ボタン）を押します。Windows が終了し、Agilent B1500A がスタンバイ状態になります。



NOTE

Agilent B1500A のフロントパネルには次のユーザ・インタフェースがあります。

- Stop

  実行中の測定またはソース出力を直ちに停止します。

- ロータリー ノブ

  ノブを回すとグラフ ウインドウ上のマーカが動きます。またはアクティブな入力フィールドの値が変更されます。

  ノブを押すと値の設定が確定されます。

- ソフトキー

  7 つのソフトキーが有効です。ダイアログ ボックスや入力フィールドへの候補を選択します。

- Touch Panel Off

  タッチスクリーン操作を有効または無効にします。

- Standby スイッチ

  B1500A を起動します。動作中に押すことで B1500A をスタンバイ状態にします。

- LCD Off

  LCD パネルを有効（LED 消灯）または無効（LED 点灯）にします。

- +, -, Set, Cancel

  輝度調整用に 4 つのキーがあります。+ と - で調整し、Set を押すと輝度を確定します。Set の代わりに Cancel を押すと輝度が元に戻ります。

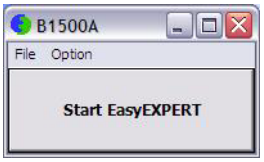
Agilent B1500A を操作するには、グラフィカル・ユーザ・インタフェースとして Agilent EasyEXPERT ソフトウェアを使用します。

Agilent EasyEXPERT の操作にはタッチスクリーンを使用します。タッチスクリーンの操作には、指もしくは、スタイラス ペンなどを使用します。また、USB キーボードと USB マウスを使用することも可能です。

USB デバイスの取り外しを行う場合は、Windows タスクバーにある「ハードウェアの安全な取り外し」を使用してください。これを使用しないで取り外しを行う場合、B1500A 内部で通信エラーが生じる可能性があります。エラーが生じた場合は、B1500A の電源をオフし、B1500A 本体から電源ケーブルを抜き取ってください。再起動する場合、30 秒程度放置した後に電源ケーブルを接続し、電源をオンしてください。

EasyEXPERT を起動する

1. オートスタート機能オフの場合、Start EasyEXPERT ボタンが表示されます。ボタンをクリックし、EasyEXPERT ソフトウェアのメイン画面またはワークスペース選択画面が表示されるまで待ちます。



NOTE

ワークスペースは、B1500A の内蔵ハード ディスク ドライブ内に作成されるスペースであり、テスト セットアップやテスト レコードを保存する場所です。ユーザ毎の作成・割り当てが可能です。

2. 初めての起動時あるいは、ワークスペースが 1 つもない場合は、ワークスペースが自動的に作成されます。

   「トレーサ・テストを使用する (p. 1-10)」、「アプリケーション・テストを使用する (p. 1-12)」、または「クラシック・テストを使用する (p. 1-14)」に進んでください。

3. ワークスペースが 1 つだけある場合は Figure 1-1 の画面が表示されます。

   「ワークスペースが 1 つだけある場合 (p. 1-7)」に進んでください。

4. ワークスペースが 2 つ以上ある場合は Figure 1-3 の画面が表示されます。

   「ワークスペースを選択する (p. 1-9)」に進んでください。

ワークスペースが 1 つだけある場合

Figure 1-1 のような画面に対して次の操作を行います。

- ワークスペースの作成を希望しない場合は、Yes ラジオ ボタンを選択して OK をクリックします。「トレーサ・テストを使用する (p. 1-10)」、「アプリケーション・テストを使用する (p. 1-12)」、または「クラシック・テストを使用する (p. 1-14)」に進んでください。
- ワークスペースの作成を希望する場合は、No, I want to start a new session. ラジオ ボタンを選択して Next をクリックします。Figure 1-2 の画面が表示されます。「ワークスペースを作成する (p. 1-8)」に進んでください。
- ワークスペースの管理を希望する場合は、No, I want to manage Workspaces. ラジオ ボタンを選択して Next をクリックします。Figure 1-3 の画面が表示されます。「ワークスペースを選択する (p. 1-9)」に進んでください。

Figure 1-1 ワークスペースが 1 つだけある場合

You have used this instrument previously. Do you want to continue working on the previous setups and data ?
Yes, I want to continue working on the previous setups and data.
No, I want to start a new session.
Note: Even if you start a new session, you can still access setups and data from previous sessions.
No, I want to manage Workspaces.
Next
Work on the same setups and data in the next time.

NOTE Work on the same setups and data in the next time

このチェックボックスをチェックしておくと、次回起動時にワークスペース選択画面がスキップされます。EasyEXPERT は最終実行時に使用されたワークスペースを用いて起動します。再設定するには EasyEXPERT メイン画面の File > Close Workspace メニューをクリックします。

ワークスペースを作成する

Figure 1-2 のような画面に対して次の操作を行います。ワークスペースの作成をキャンセルするには Prev をクリックします。

1. 作成するワークスペース名を、上側の入力フィールドに入力します。

   Public ワークスペース（全ユーザ使用可能）を作成する場合は Allow other users to access this workspace ボックスにチェックを付けます。

2. ユーザが既存ワークスペースのオーナーである場合は、既存ワークスペースの名前を変更することができます。

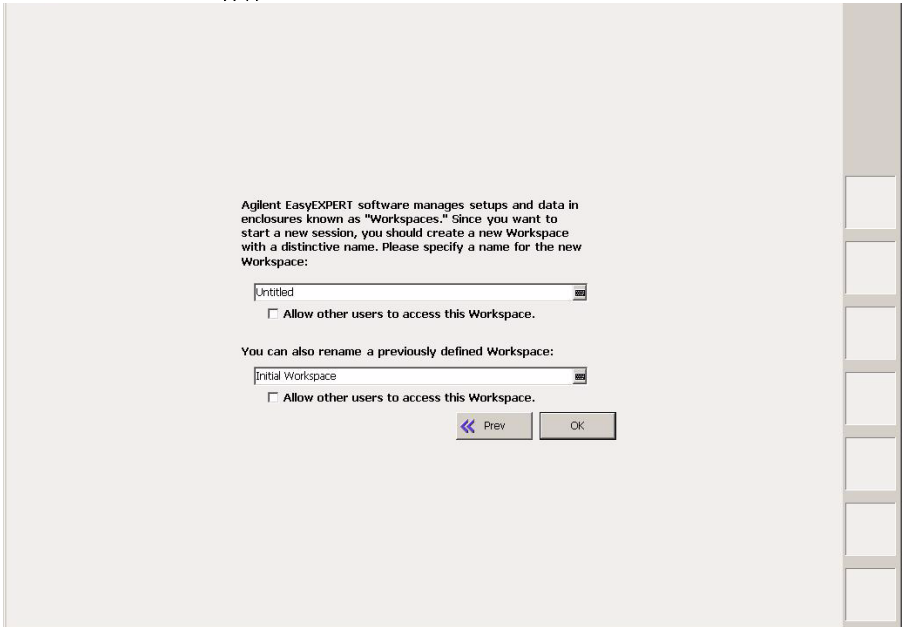
   名前の変更を希望する場合は、新しい名前を下側の入力フィールドに入力します。

   Public ワークスペース（全ユーザ使用可能）を作成する場合は Allow other users to access this workspace ボックスにチェックを付けます。

3. OK をクリックします。

「トレーサ・テストを使用する (p. 1-10)」、「アプリケーション・テストを使用する (p. 1-12)」、または「クラシック・テストを使用する (p. 1-14)」に進んでください。

Figure 1-2 ワークスペースの作成



ワークスペースを選択する

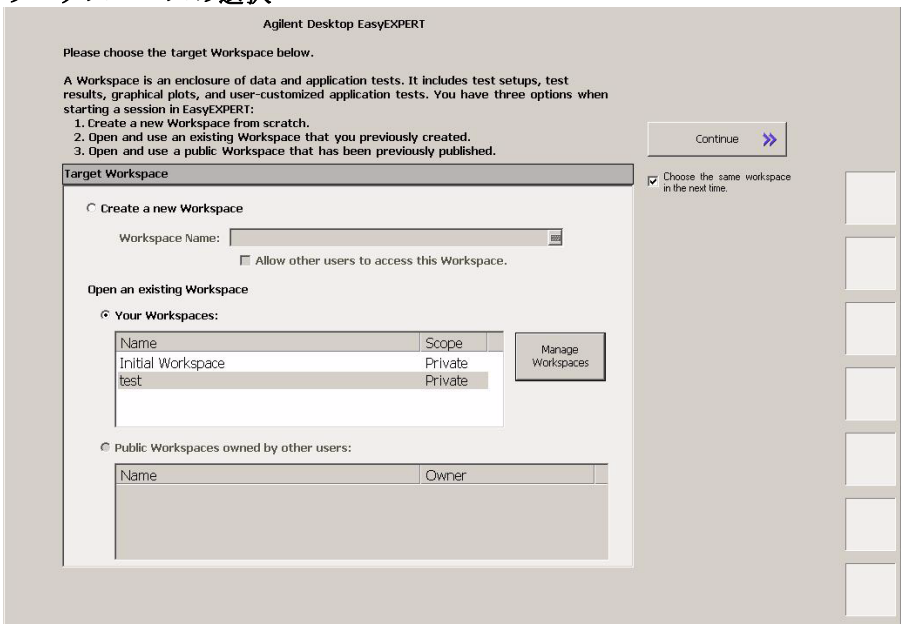
Figure 1-3 のような画面に対して次の操作を行います。この例では、test という Private ワークスペースを選択します。

1. Your Workspaces ラジオ ボタンをクリックします。
2. test を選択し、Continue をクリックします。

「トレーサ・テストを使用する (p. 1-10)」、「アプリケーション・テストを使用する (p. 1-12)」、または「クラシック・テストを使用する (p. 1-14)」に進んでください。

ワークスペースの管理を行う場合は、Manage Workspaces をクリックします。*Agilent EasyEXPERT ユーザ・ガイド*を参照してください。

Figure 1-3 ワークスペースの選択


Agilent Desktop EasyEXPERT
Please choose the target Workspace below.
A Workspace is an enclosure of data and application tests. It includes test setups, test results, graphical plots, and user-customized application tests. You have three options when starting a session in EasyEXPERT:
1. Create a new Workspace from scratch.
2. Open and use an existing Workspace that you previously created.
3. Open and use a public Workspace that has been previously published.
Continue
Choose the same workspace in the next time.
Target Workspace
Create a new Workspace
Workspace Name:
Allow other users to access this Workspace.
Open an existing Workspace
Your Workspaces:
Name
Scope
Initial Workspace
Private
test
Private
Manage Workspaces
Public Workspaces owned by other users:
Name
Owner

NOTE

Choose the same Workspace in the next time

このチェックボックスをチェックしておくと、次回起動時にワークスペース選択画面がスキップされます。EasyEXPERT は最終実行時に使用されたワークスペースを用いて起動します。再設定するには EasyEXPERT メイン画面の File > Close Workspace メニューをクリックします。

トレーサ・テストを使用する

以下の手順は、トレーサ・テストの設定を行います。

1. EasyEXPERT メイン画面左端の Tracer Test タブをクリックします。
   Figure 1-4 のような I/V Trace 画面が表示されます。
2. グラフ下の領域に、使用するチャネルを Table 1-1 のように設定します。
   チャネルを追加するには Add ボタンをクリックします。
3. グラフ右の領域に、測定条件を Table 1-3 のように設定します。
4. グラフ下の領域に、グラフ表示条件を Table 1-2 のように設定します。

値を入力するには USB キーボードまたは、入力フィールド右横のボタンをクリックすることによって現れるスクリーン・キーボードまたは数値キーパッドを使用します。

測定を開始するには、 （シングル測定）または （リピート測定）をクリックします。

Stop フィールドをハイライトした状態でリピート測定を開始すると、ロータリノブを用いて測定範囲および表示範囲を変更することができます。

Table 1-1　I/V Trace チャネル設定

Unit	V Name	I Name	Mode [a]	Function
SMU1	V1	I1	V	VAR1
SMU2	V2	I2	V	CONST

a. 出力モード。電流出力・電圧測定を行う場合は I または IPULSE に、電圧出力・電流測定を行う場合は V または VPULSE に設定します。

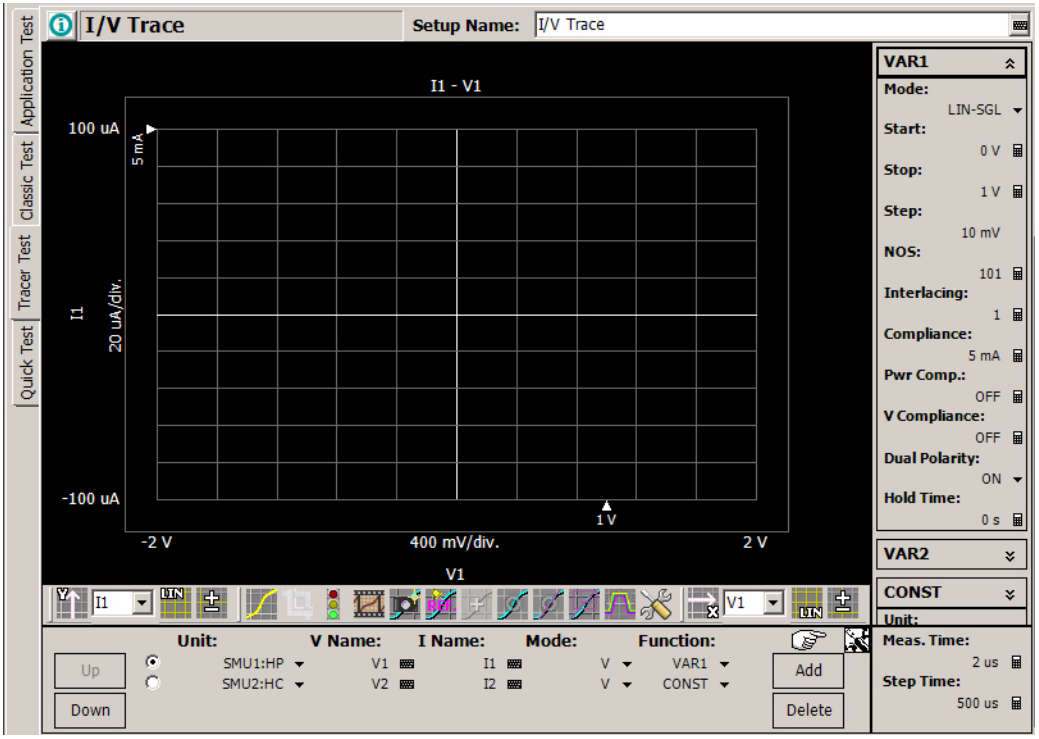
Table 1-2　I/V Trace グラフ設定

	変数名	スケール			変数名	スケール	
Y↑	I1	LIN	±	→X	V1	LIN	±

Table 1-3 **I/V Trace 測定条件設定**

VAR1		CONST	
Mode	LIN-SGL	**Unit**	SMU2
Start	0 V	**Source**	0 V
Stop	1 V	**Compliance**	5 mA
Step	10 mV		
NOS	101		
Interlacing	1		
Compliance	5 mA		
Pwr Comp.	OFF	**Meas. Time**	2 us
Dual Polarity	ON	**Step Time**	500 us

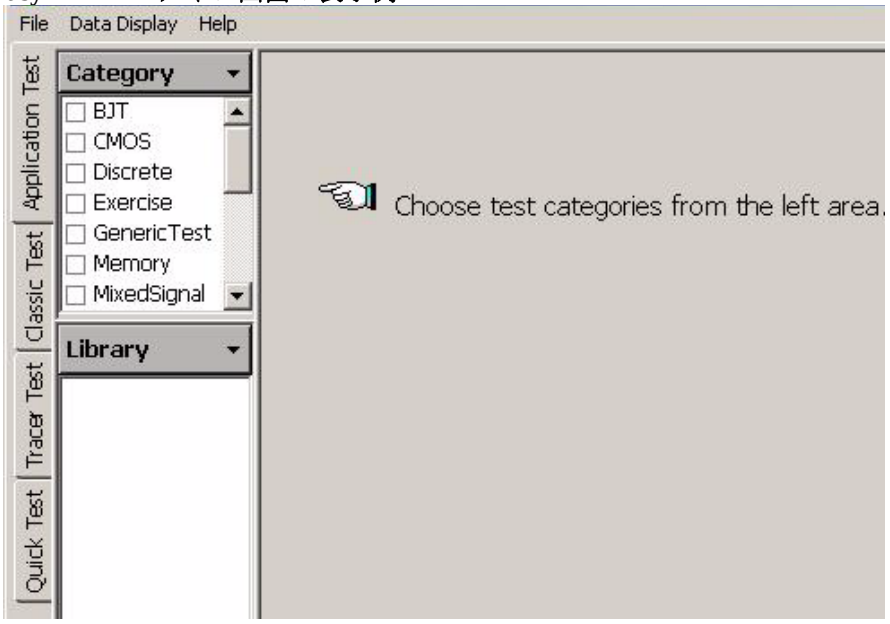
Figure 1-4 **I/V Trace 画面の表示例**



アプリケーション・テストを使用する

Figure 1-5 のような画面に対して次の操作を行います。

Figure 1-5 **EasyEXPERT メイン画面の表示例**



1. EasyEXPERT メイン画面左端の Application Test タブをクリックします。
2. Category 領域を設定します。例えば、CMOS をチェックします。Library 領域にテスト定義がリストされます。
3. Library エリアでテスト定義を選択します。例えば、Id-Vg と Select ボタンを順にクリックします。表示が Figure 1-6 のように変わります。
4. Test Parameters 領域で、測定条件の変更を行います。

   次の例では、電圧掃引出力の変更を行います。

   a. VgStart を `0 V`、VgStep を `0.2 V` に設定します。

   b. VsubsStep を `-1.0 V` に設定します。

値を入力するには USB キーボードまたは、入力フィールド右横のボタンをクリックすることによって現れるスクリーン・キーボードまたは数値キーパッドを使用します。

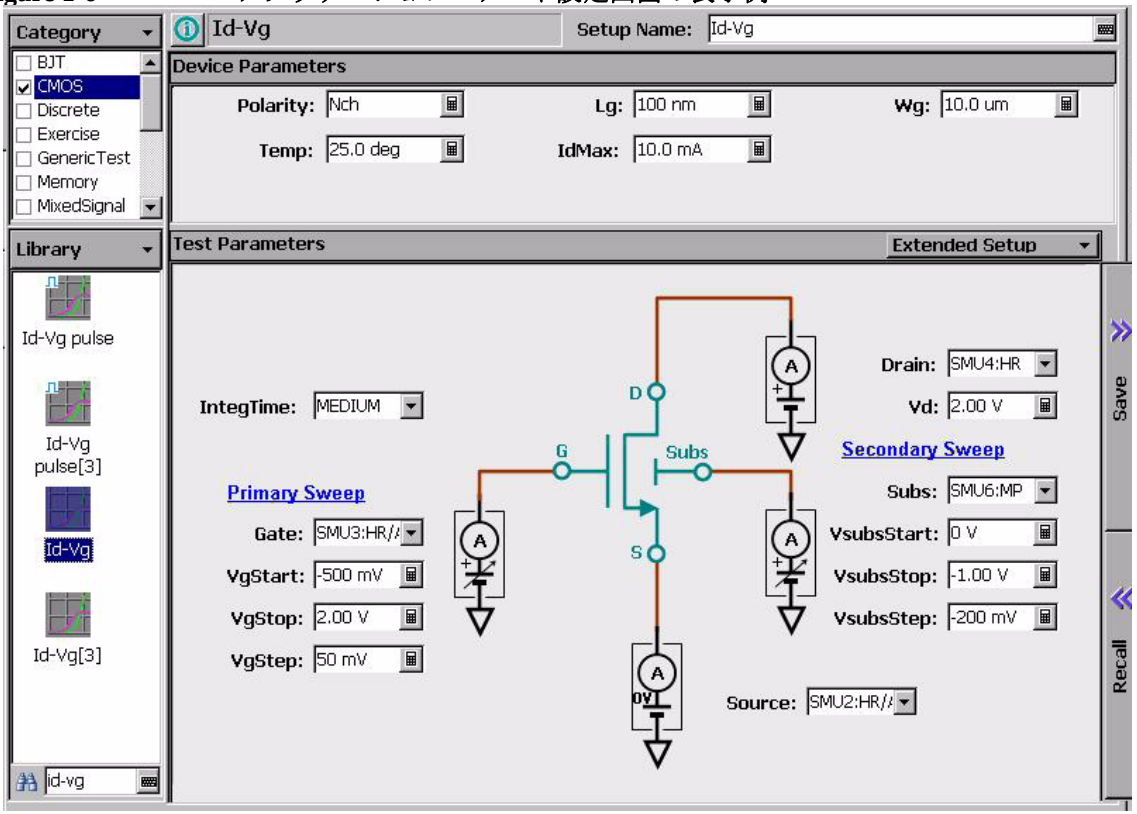
測定を開始するには「測定を実行する (p. 1-16)」を参照してください。

NOTE

テスト定義

テスト定義は、アプリケーション・ライブラリとして定義・保存されているテスト セットアップです。EasyEXPERT には 200 種類以上のテスト定義が含まれています。これらテスト定義は変更を施すことなく実行できます。また、テスト定義に変更を加えることで新しいテスト定義を作成できます。全てのテスト定義はサンプルです。アジレント・テクノロジーは、これらサンプルの使用によるいかなる損害に対しても責任を負いかねます。

Figure 1-6 アプリケーション・テスト設定画面の表示例



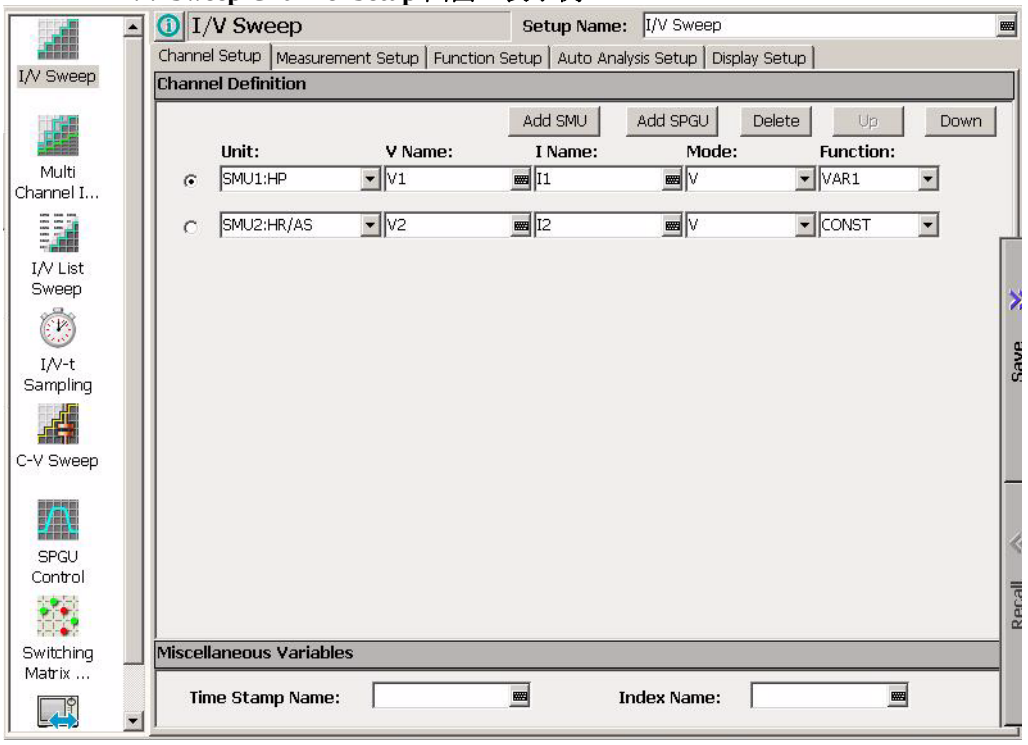
クラシック・テストを使用する

以下の手順は、I/V Sweep クラシック・テストの設定を行います。

1. EasyEXPERT メイン画面左端の Classic Test タブをクリックします。
2. I/V Sweep と Select ボタンを順にクリックします。
   Figure 1-7 のような I/V Sweep Channel Setup 画面が表示されます。
3. Channel Setup パラメータを Table 1-4 のように設定します。
4. Measurement Setup タブをクリックし、Table 1-5 のように設定します。
5. Display Setup タブをクリックし、Table 1-6 のように設定します。

値を入力するには USB キーボードまたは、入力フィールド右横のボタンをクリックすることによって現れるスクリーン・キーボードまたは数値キーパッドを使用します。

Figure 1-7　I/V Sweep Channel Setup 画面の表示例



測定を開始するには「測定を実行する (p. 1-16)」を参照してください。

Table 1-4 **I/V Sweep Channel Setup**

Unit	V Name	I Name	Mode [a]	Function
SMU1	V1	I1	V	VAR1
SMU2	V2	I2	V	CONST

a. 出力モード。電流出力・電圧測定を行う場合は I または IPULSE に、電圧出力・電流測定を行う場合は V、VPULSE、または COMMON に設定します。

Table 1-5 **I/V Sweep Measurement Setup**

VAR1		Timing		Constants	
Unit	SMU1	**Hold**	0 s	**Unit**	SMU2
Name	V1	**Delay**	0 s	**V Name**	V2
Direction	Single			**I Name**	I2
Linear/Log	LINEAR			**Mode**	V
Start	0 V			**Source**	0 V
Stop	1 V			**Compliance**	100 mA
Step	10 mV				
No of Step	101				
Compliance	100 mA				
Pwr Comp	OFF	**Sweep**	CONTINUE AT ANY		**status**

Table 1-6 **I/V Sweep Display Setup**

	Name	Sharing	Scale	Min	Max
X	V1	(None)	Linear	0 V	1 V
Y1	I1	(None)	Linear	-1 pA	1 pA

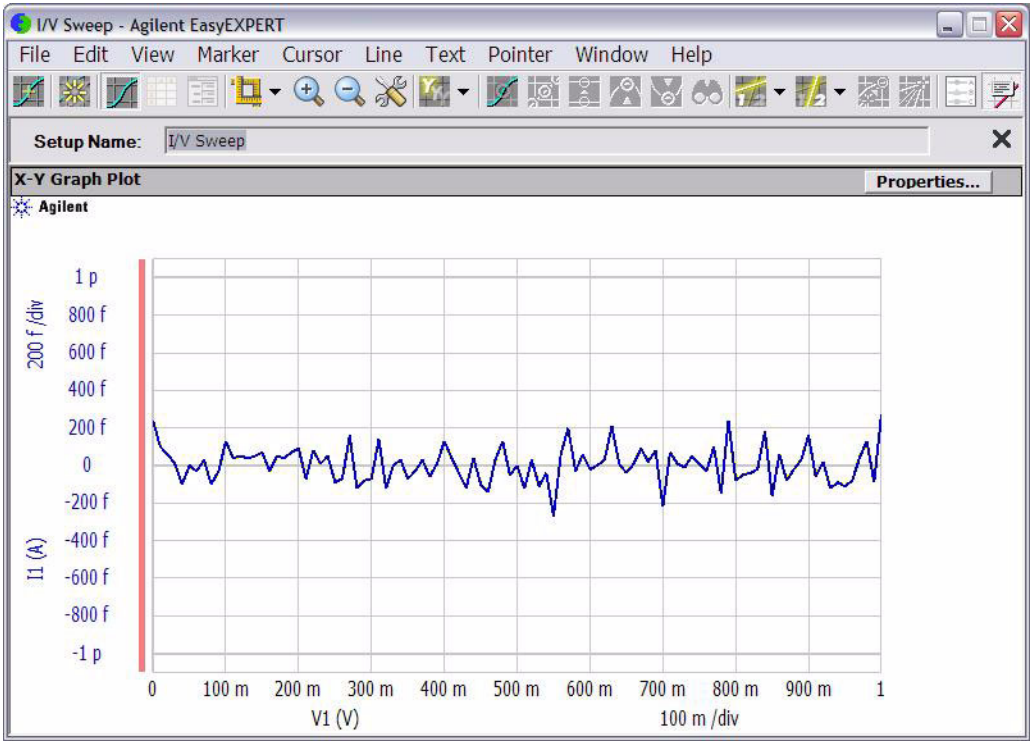
測定を実行する

1. Single ボタン（メイン画面右上）をクリックして、測定を開始します。Data Display ウインドウが開き、シングル掃引測定が開始されます。

   測定が終了すると、Data Display ウインドウに測定データが表示されます。例えば「クラシック・テストを使用する (p. 1-14)」の操作後に測定を実行した場合は、Figure 1-8 ようなテスト結果が表示されます。この章に記載されている手順の実行に際して、全測定端子は開放されているので、Figure 1-8 はリーク電流測定結果を示しています。

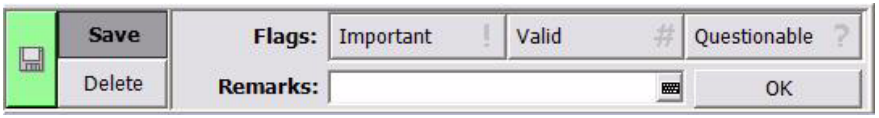
2. 自動データ保存機能がオンに設定されている場合（Auto Record ON）、測定終了後、Test Result Editor が画面の下の方に現れます。「Test Result Editor を使用する (p. 1-17)」を参照してください。

Figure 1-8　Data Display ウインドウの表示例



Test Result Editor を使用する

Test Result Editor には、次の GUI があり、テスト結果レコードにフラグや文字列を設定することができます。



- Save ボタンと Delete ボタン

  テスト結果レコードを Save または Delete にグループ分けします。

  Save グループのテスト レコードは、EasyEXPERT メイン画面下方に常にリスト表示されます。

  Delete グループのテスト レコードは、Results > Filter > Show Deleted Data がチェックされている場合にリスト表示されます。

- Flags ボタンエリア

  次のボタンが有効です。テスト結果レコードに次のフラグのどれか 1 つをつけることができます。

  - Important ! ボタン

    テスト結果レコードに重要フラグ（！）を設定します。

  - Valid # ボタン

    テスト結果レコードに有効フラグ（＃）を設定します。

  - Questionable ? ボタン

    テスト結果レコードに疑問フラグ（？）を設定します。

- Remarks フィールド

  テスト結果レコードの Remarks に入力される文字列を設定します。

- OK ボタン

  Test Result Editor 上の設定を確定し、ダイアログボックスを閉じます。

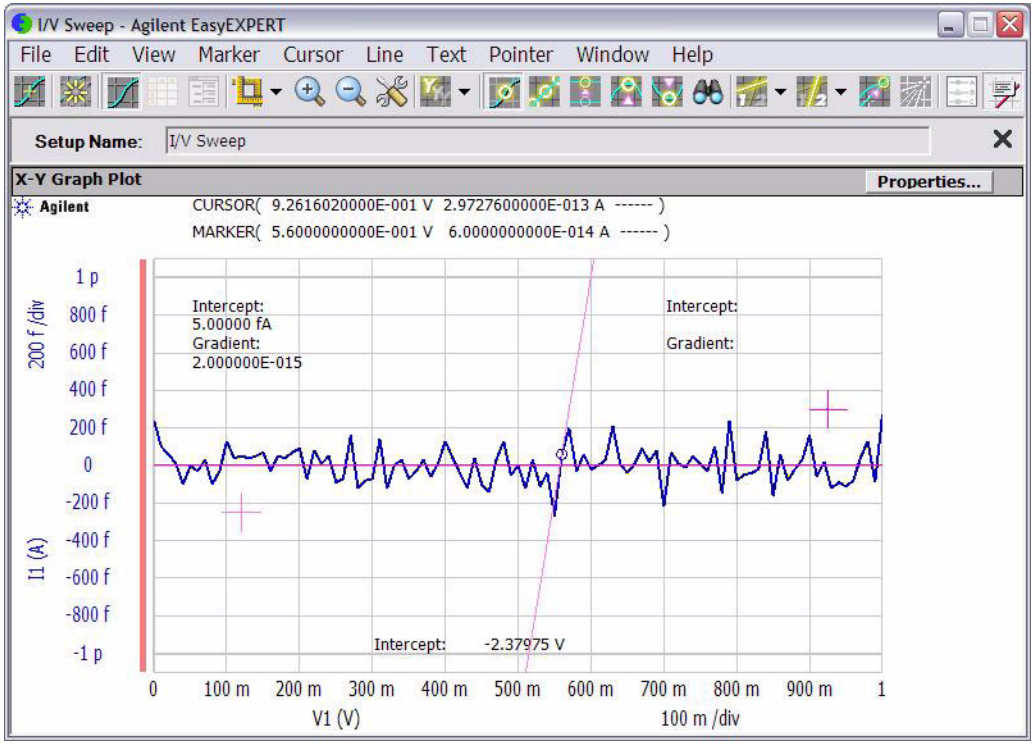
解析ツールを使用する

Data Display ウインドウには、様々な解析機能があります。

- View メニュー：スケールを調整するために使用します。
- Marker メニュー：マーカを表示、制御するために使用します。
- Cursor メニュー：カーソルを表示、制御するために使用します。
- Line メニュー：ラインを表示、制御するために使用します。

マーカ、カーソル、ラインの表示を有効にすると、それらのパラメータ値も X-Y Graph Plot エリアに表示されます。Figure 1-9 の例では、前頁のグラフにマーカ、Tangent ライン、Regression ラインを表示しています。マーカの位置、アクティブなカーソルの位置、アクティブなラインの切片（Interrupt）と傾き（Gradient）を読むことができます。

Figure 1-9　解析ツールの表示例



2 概要

本章は Agilent B1500A 半導体デバイス・アナライザの概要、基本機能について記述しています。次のセクションで構成されています。

- 製品概要
- フロント・パネル
- リア・パネル
- 測定モジュール

NOTE

アプリケーション・ライブラリ

Agilent B1500A はユーザ インタフェースとして Agilent EasyEXPERT ソフトウェアを使用します。テストの実行を容易にするため、EasyEXPERT にはアプリケーション・ライブラリ（テスト定義の集まり）が含まれています。テスト定義を選択し、実デバイス (DUT) に合わせた測定条件を入力するだけで、アプリケーション・テストを実行できます。

全てのテスト定義はサンプルです。アジレント・テクノロジーは、これらサンプルの使用によるいかなる損害に対しても責任を負いかねます。

NOTE

付属サンプル・プログラム（ユーティリティ）

- <program folder>\Agilent\B1500\EasyEXPERT\Utilities\

  プローバ・コントロール・プログラム

  sleep.exe プログラム
- <program folder>\Agilent\B1500\EasyEXPERT\415xC\Conversion\

  4155/4156 セットアップ・ファイル・コンバータ
- <program folder>\Agilent\B1500\EasyEXPERT\IC-CAP Support\MDM\

  MDM ファイル・コンバータ（IC-CAP ユーザ向け）

ここで、<program folder> は下記フォルダを、<system drive> は EasyEXPERT がインストールされているドライブを示しています。

Windows 7 64 bit の場合、<system drive>:\Program Files (x86)

Windows 7 32 bit、Vista、XP の場合、<system drive>:\Program Files

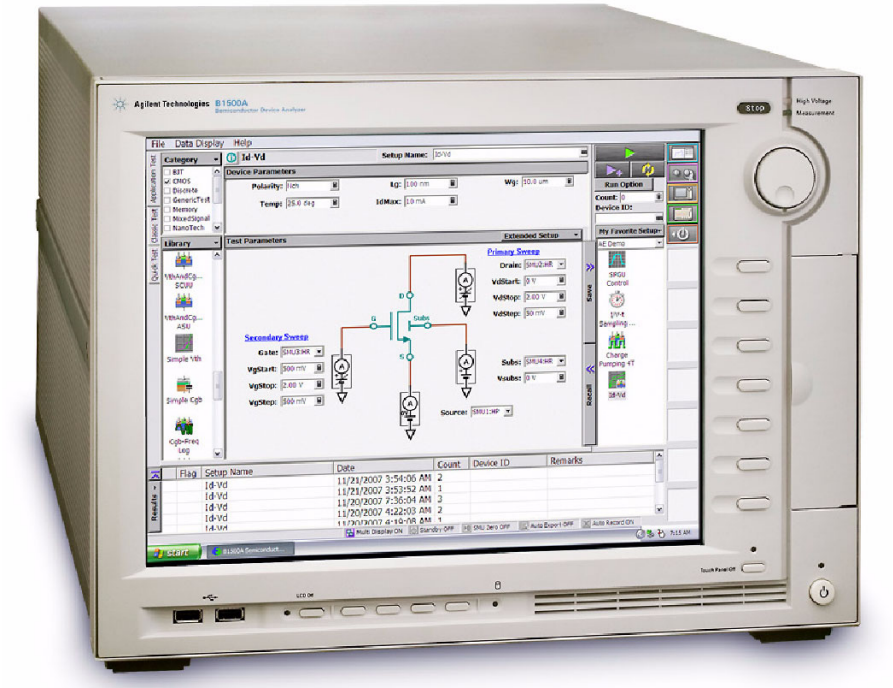
プログラムの詳細については、Agilent EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。

製品概要

Agilent B1500A 半導体デバイス・アナライザは半導体デバイス DC/AC パラメトリック測定解析アプリケーション向け新世代ワンボックス ソリューションです。DC 電圧／電流出力機能、DC 電圧／電流測定機能、AC 信号出力・インピーダンス測定機能を備えているので 1 台の計測器による電流ー電圧掃引測定、容量ー電圧掃引測定などが可能です。

Agilent B1500A は Windows 上の使いやすいグラフィカル ユーザ インタフェース、タッチパネル付き LCD、キーボード、マウスなどを用いた、容易かつ効率的な測定解析を実現します。またマーカ、カーソル、ラインなどの様々な解析ツールを使用して測定結果・特性グラフを解析することができます。

さらに GPIB リモート・コントロール・モードでは Agilent 半導体 DC パラメトリック計測器に共通の Agilent FLEX コマンドを用いて、外部コンピュータから B1500A を制御することが可能です。Agilent 4155/4156/E5260/E5270 のコントロール用に作成した測定プログラムを再利用することも可能です。



- Agilent B1500A 半導体デバイス・アナライザ

  計測メインフレーム。計測用装備としてグランド・ユニット (GNDU) と計測モジュール用スロット 10 個、操作環境として Agilent EasyEXPERT ソフトウェアを提供します。EasyEXPERT は Windows 上で動作する GUI ベースの測定解析ソフトウェアです。

  本器はタッチパネル付き 15 インチ LCD、HDD、DVD ドライブ、USB/LAN/GP-IB などのインタフェースを装備しています。また、USB キーボード、USB マウス、スタイラス ペンを付属します。

- HRSMU モジュール

  高分解能ソース／モニタ ユニット。1 スロットを占有。aA レベルの電流測定、または測定リソースの自動接続切換を行うには Agilent E5288A ASU を使用します。

- HPSMU モジュール

  高電力ソース／モニタ ユニット。2 スロットを占有。

- MPSMU モジュール

  中電力ソース／モニタ ユニット。1 スロットを占有。aA レベルの電流測定、または測定リソースの自動接続切換を行うには Agilent E5288A ASU を使用します（B1511B MPSMU に有効）。ASU を B1511A MPSMU に接続することはできません。

- MCSMU モジュール

  中電流ソース／モニタ ユニット。1 スロットを占有。

- MFCMU モジュール

  マルチ周波数容量測定ユニット。1 スロットを占有。測定リソースの自動接続切替を行うには Agilent N1301A-100 SCUU を使用します。

- HVSPGU モジュール

  半導体テスト用高電圧パルス・ジェネレータ ユニット。1 スロットを占有。B1500A 1 台に 5 モジュールまでの SPGU を装着可能。SPGU は 2 つの出力チャネルを内蔵しています。測定リソースの自動接続切替を行うには Agilent 16440A (B1500A-A04) と 16445A を使用します。

- WGFMU モジュールと RSU

  波形発生器・高速測定ユニットとリモート・センス／スイッチ・ユニット。1 スロットを占有。B1500A 1 台に 5 モジュールまでの WGFMU を装着可能。WGFMU は 2 つのチャネルを内蔵しています。

WGFMU の使用方法については Agilent B1530A *User's Guide* を参照してください。

- Agilent 16440A SMU/PGU パルス・ジェネレータ・セレクタ (B1500A-A04)

  DUT に接続される測定リソース（SPGU または SMU）の切替スイッチ。Agilent 16445A に接続することで使用可能となります。セレクタは 2 つの切替チャネルを内蔵しています。

- Agilent 16442B テスト・フィクスチャ (B1500A-A5F)

  半導体パラメータ・アナライザ、デバイス・アナライザ用テストフィクスチャ。SMU 接続用 Kelvin トライアキシャル・コネクタ 3 個（非 Kelvin トライアキシャル・コネクタ 6 個）、SPGU、MFCMU、または他装置の接続用 BNC コネクタ 6 個、GNDU コネクタ 1 個、Intlk コネクタ 1 個を装備。デバイス接続用にデュアル・インライン・パッケージ・ソケット・モジュール、ユニバーサル・ソケット・モジュール（2 種）、ブランク PTFE ボード、ワイヤを付属。

- Agilent 16445A セレクタ・アダプタ

  Agilent 16440A セレクタ (B1500A-A04) と B1500A の接続に必要なアダプタ。2 台までのセレクタを接続することができます。

- Agilent E5288A ASU

  アト・センス／スイッチ・ユニット。aA レベルの電流測定用に 1 pA レンジを有効にします。また、測定リソース（AUX 端子に接続される測定器または HRSMU/MPSMU (B1511B)）の切替スイッチとしても動作します。

- Agilent N1255A MCSMU 用 2 チャネル接続ボックス

  MCSMU の接続を容易にする接続ボックス。MCSMU 2 台に対応。

- Agilent N1301A-100 SCUU

  SMU CMU ユニファイ・ユニット。SCUU に接続される測定リソース（CMU と 2 台の HRSMU/MPSMU）のどれかを DUT に接続します。

- Agilent N1301A-200 GSWU

  ガード・スイッチ・ユニット。SCUU に接続することで使用可能となります。CMU high と CMU low のガード端子を DUT の近くで相互接続することで、精度の良いインピーダンス測定を行うことができます。

Agilent EasyEXPERT ソフトウェア

Agilent EasyEXPERT ソフトウェアは Agilent B1500 シリーズの制御用に特別にデザインされた Windows アプリケーション プログラムです。EasyEXPERT は使いやすいグラフィカル ユーザ インタフェース（GUI）、タッチパネル付き LCD、キーボード、マウスなどを用いた、容易かつ効率的な測定解析環境を提供します。EasyEXPERT の機能の一部を下にリストします。

- シングル測定、繰り返し測定、重ね書き測定の実行
- スイッチング・マトリクスの制御

  サポートされるモデル：

  - Agilent B2200A/B2201A スイッチング・マトリクス
  - Agilent E5250A/E5252A スイッチング・マトリクス
- データ管理機能（ワークスペース単位による測定・設定データの管理）
- グラフ表示、解析機能（マーカ、カーソル、ライン、自動解析など）
- データ インポート／エクスポート機能、データ出力機能（CSV/XML 形式によるデータ出力、EMF/BMP/GIF/PNG 形式によるグラフ出力）
- メンテナンス機能（セルフテスト、セルフキャリブレーションなど）
- 外部コンピュータによるリモート制御機能

Agilent EasyEXPERT には、次の測定実行環境があります。

- アプリケーション・テスト (Application Test)
- クラシック・テスト (Classic Test)
- トレーサ・テスト (Tracer Test)
- クイック・テスト (Quick Test)

Application Test

CMOS デバイス、CNT FET などのナノテクノロジー・デバイス、BJT、TFT、メモリなど、様々なデバイスに対応可能なアプリケーション・ライブラリが付属されています。ライブラリには 200 種類以上のテスト定義が含まれています。

被測定デバイス（DUT）に最適なライブラリを選択、利用することで測定を行います。測定条件の設定は DUT 端子への電圧出力値などを変更するだけで完了します。変更を加えたセットアップは、自分専用のセットアップ (My Favorite Setup) として保存し、再利用します。

Classic Test

Agilent 4155C/4156C など、従来の半導体パラメータ・アナライザと同様のユーザ インタフェースを用いて測定を実行します。測定モジュール制御用の設定テーブルに値を埋めることで、測定条件を設定します。設定条件は、自分専用のセットアップ (My Favorite Setup) として保存し、再利用します。この測定環境では、次の機能が提供されます。

- I/V Sweep
- Multi Channel I/V Sweep
- I/V List Sweep
- I/V-t Sampling
- C-V Sweep
- SPGU Control
- Switching Matrix Control
- Direct Control

Direct Control テスト・モードでは B1500A の GPIB 制御コマンドを用いて測定モジュールを直接制御し、測定を実行します。制御コマンドについては、プログラミング・ガイドを参照してください。

Tracer Test

カーブトレーサ・テスト・モード。高速 I-V 測定を 1 つの画面で実行します。Tracer Test 画面には、使用チャネルの選択、掃引出力の設定、測定結果の表示（I-V カーブのトレース）を行う GUI が集約されています。掃引出力・測定の範囲はフロント・パネル上のロータリーノブを回すことで調整できます。

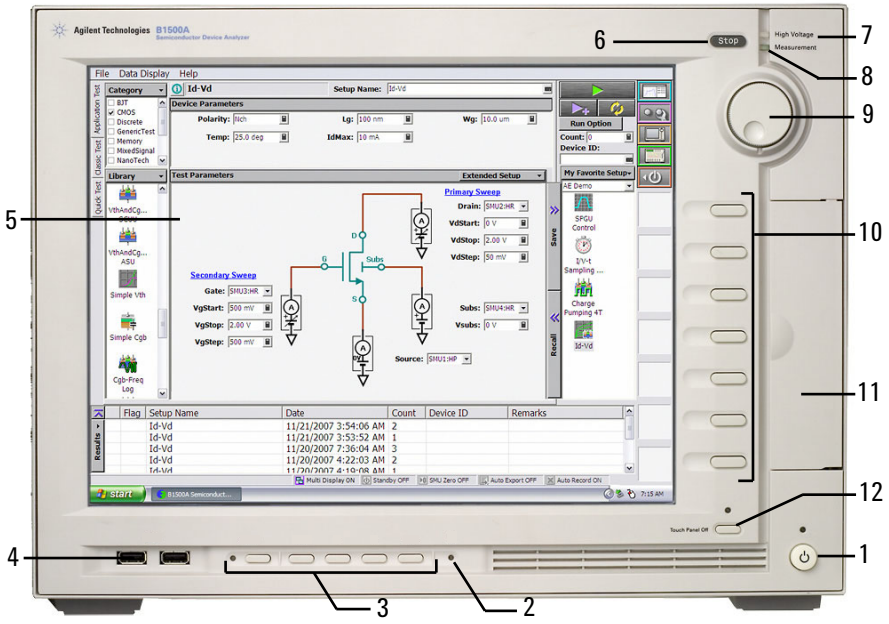
MCSMU によるパルス電圧またはパルス電流の出力波形を表示するオシロスコープ・ビュー機能が備えられています。I-V カーブ上の任意の点における出力波形を確認することができます。

Quick Test

My Favorite Setup（プリセット グループ）に保存されたテスト セットアップをシーケンシャルに実行します。

フロント・パネル

Agilent B1500A のフロント・パネルについて説明します。



1. Standby スイッチ

   本器を起動します。動作中に押すことで本器をスタンバイ状態にします。動作中は緑色 LED が点灯します。

NOTE

B1500A の電源をオンするには

電源をオンする時には、測定端子からデバイスをはずすか、デバイス側で測定端子をオープンします。また、測定を終了したら測定端子を開放するようにしてください。デバイスを接続したまま放置すると、不慮の操作・動作や測定ケーブルなどのチャージアップによってデバイスを破壊する可能性があります。

2. HDD アクセス インジケータ

   HDD または DVD ドライブのアクセス中に緑色 LED が点灯します。点灯中は本器の電源をオフしないでください。

3. LCD 調整キー

   LCD Off は LCD パネルを有効または無効にします。緑色 LED 点灯時は LCD パネルが無効です。

   輝度調整用に 4 つのキーがあります。+ と - で調整し、Set を押すと輝度を確定します。Set の代わりに Cancel を押すと輝度が元に戻ります。

4. USB インタフェース

   USB、2 ポート。キーボード、マウスなどを接続します。

   USB デバイスの取り外しを行う場合は、Windows タスクバーにある「ハードウェアの安全な取り外し」を使用してください。これを使用しないで取り外しを行う場合、本器内部で通信エラーが生じる可能性があります。エラーが生じた場合は、本器の電源をオフし、本器本体から電源ケーブルを抜き取ってください。再起動する場合、30 秒程度放置した後に電源ケーブルを接続し、電源をオンしてください。

5. LCD パネル

   15 インチ TFT XGA ディスプレイ、解像度 1024 × 768 。Windows 画面、Agilent EasyEXPERT ソフトウェアなどを表示します。Touch Panel Off インジケータ消灯時に、タッチスクリーン操作が可能です。

   タッチパネルの調整を行うには、Microchip TSHARC Control Panel を使用します。起動するには、スタート メニューから Microchip TSHARC Control Panel を選択します。

6. Stop キー

   実行中の測定またはソース出力を直ちに停止します。

7. High Voltage インジケータ

   ± 42 V 以上の出力チャネルがあるときに、赤色 LED が点灯します。

8. Measurement インジケータ

   測定実行中のチャネルがあるときに、緑色 LED が点灯します。

9. ロータリーノブ

   Agilent EasyEXPERT 実行環境で有効です。ノブを回すとグラフ ウインドウ上のマーカが動きます。またはアクティブな入力フィールドの値が変更されます。ノブを押すと値の設定が確定されます。

10. ソフトキー

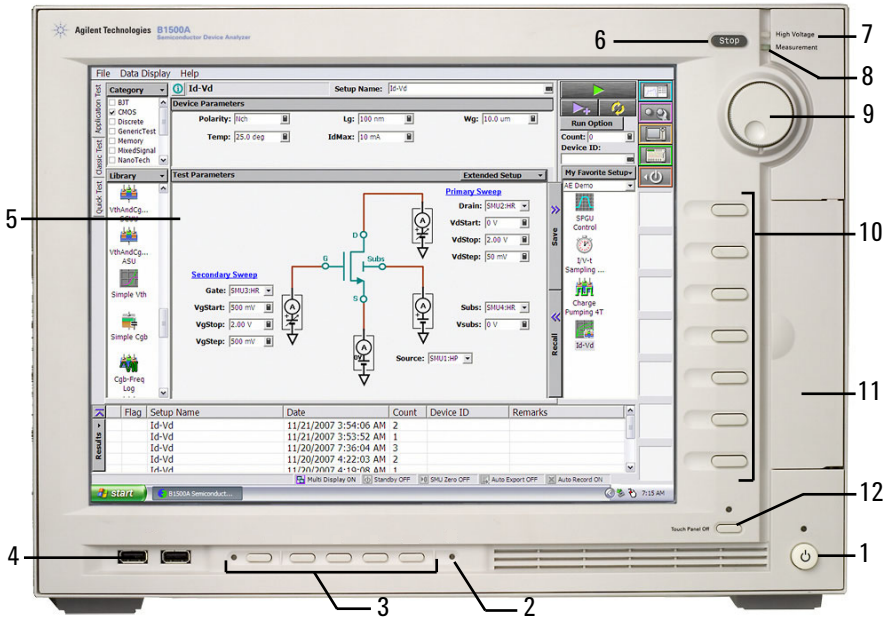
    Agilent EasyEXPERT 実行環境で 7 つのソフトキーが有効です。ダイアログ ボックスや入力フィールドへの入力値の選択などに使用します。

11. DVD-R ドライブ

    データ バックアップ、ソフトウェア アップデートなどに使用します。オプション DR1 によって、DVD-ROM ドライブに変更されます。

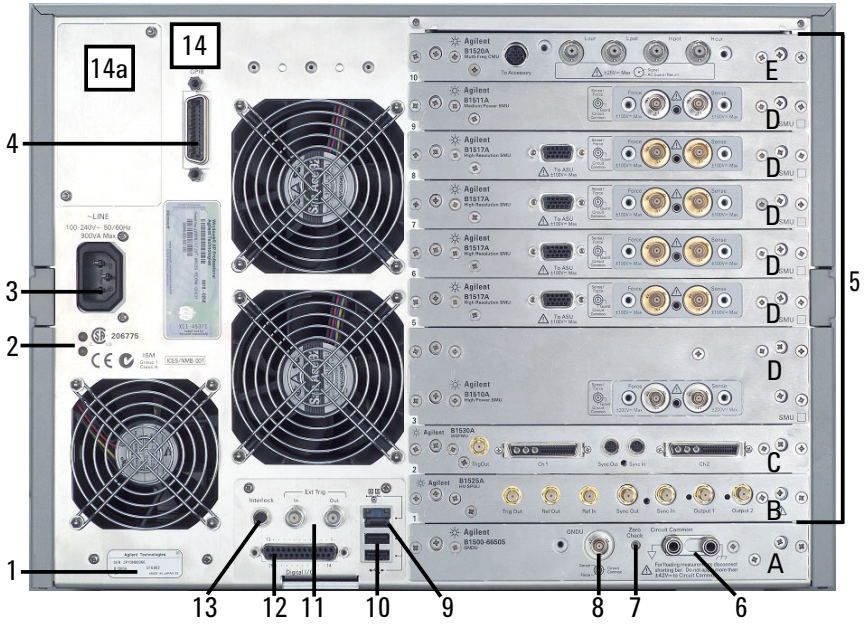
12. Touch Panel Off キー

    EasyEXPERT ソフトウェアの実行環境で有効です。タッチスクリーン操作を有効または無効にします。緑色 LED 点灯時はタッチスクリーン操作が無効です。



リア・パネル

Agilent B1500A のリアパネルについて説明します。



1. シリアル番号

   技術サポートを受ける際に必要な番号です。

2. LED ステータス・インジケータ

   トラブルシューティング用 LED。ステータスの例を以下に記します。

   - 両方の LED が消灯している

     本器がスタンバイ状態であり、Standby スイッチが OFF の位置にあります。

   - 一方の LED がグリーンに点灯している

     電源回路が正常に動作しています。

   - 両方の LED がオレンジに点灯している

     本器がスタンバイ状態であり、Standby スイッチが ON の位置にあります。

3. 電源入力レセプタクル

   AC 電源ケーブルを接続してください。

4. GPIB インタフェース・コネクタ

   Agilent 82357A USB/GPIB インタフェースや Agilent 10833A/B/C/D GPIB ケーブルを使用して、外部コンピュータや外部機器と接続します。

5. モジュール・スロット

   モジュール装着用スロット。全 10 スロット。様々な種類のモジュールを装着可能ですが、1 台の B1500A に装着可能な数はモジュールによって異なります。「測定モジュール (p. 2-17)」を参照してください。また、装着順に規則があります。「3. 設置」を参照してください。

⚠ 6. Circuit Common (⏚) とフレームグランド (⏚) 端子

   通常、これらの端子をショートバー (Agilent 部品番号 5000-4206) で短絡しておきます。フローティング測定を行う場合は、ショートバーをはずします。

WARNING **Circuit Common 端子とフレームグランド端子が接続されていない場合（フローティング測定）、危険電圧が現れる恐れがあります。フローティング測定中はどの測定回路にも触れないでください。**

CAUTION フローティング測定において、Circuit Common 端子に危険電圧を印加してはいけません。本器にダメージを与える可能性があります。

7. Zero Check 端子

   本器のグランド基準点。

CAUTION Zero Check 端子は本器のサービスに使用されます。他の用途で使用してはいけません。通常使用時は、端子を解放してください。何かを接続または接触させることによって本器にダメージを与える可能性があります。

8. GNDU 端子

   0 V 定電圧出力源。測定グランドのリファレンスとして使用します。トライアキシャル・コネクタ。

9. LAN インタフェース

   RJ45 コネクタ。

10. USB インタフェース

    USB、2 ポート。キーボード、マウスなどを接続します。

    USB デバイスの取り外しを行う場合は、Windows タスクバーにある「ハードウェアの安全な取り外し」を使用してください。これを使用しないで取り外しを行う場合、本器内部で通信エラーが生じる可能性があります。エラーが生じた場合は、本器の電源をオフし、本器本体から電源ケーブルを抜き取ってください。再起動する場合、30 秒程度放置した後に電源ケーブルを接続し、電源をオンしてください。

11. Ext Trig 端子

    BNC コネクタ。トリガ入力とトリガ出力。プログラミング・ガイドを参照してください。

12. Digital I/O 端子

    DSUB 25 ピン コネクタ。トリガ入出力端子として、あるいは外部リレー回路の制御用インタフェースとして使用することができます。プログラミング・ガイドを参照してください。また、Agilent 16445A セレクタ・アダプタとの接続に使用します。

⚠13. Interlock 端子

    本器のインターロック機能を有効にするために使用します。この端子を開放すると SMU の出力電圧は ± 42 V に制限され、短絡すると最大出力電圧までの出力が可能です。測定を行う前に、Interlock 端子から 16442B フィクスチャ (B1500A-A5F) やプローバ・ステーション等のインターロック回路に正しく接続してください。インターロック回路については「インターロック回路の取り付け (p. 3-31)」を参照してください。

    インターロック機能の動作確認を行うには、EasyEXPERT Configuration ウインドウの Main Frame 画面において、インターロック・オープン、クローズ テストを実行してください。

WARNING **Interlock 端子が閉じている場合、測定端子（Force、Guard、および Sense）には、本器の最大出力電圧までの危険電圧が現れる恐れがあります。**

14. ビデオ出力端子

    VGA コネクタ。外部ディスプレイを接続します。本体 LCD 向けの信号が、この端子にも出力されます。

    ビデオ出力端子がサポートされる前に製造された B1500A の場合、メインフレームのアップグレードによって、このコネクタは 14a の位置に装着されます。

⚠A. GNDU/ADC

グランド・ユニット／ AD コンバータ・モジュール。常時装着。

⚠B. SPGU モジュール

SPGU（半導体テスト用パルス・ジェネレータ ユニット）には Output 1、Output 2 出力端子以外に、SPGU 間または外部装置との動作の同期に使用する端子（下記）があります。

Ref Out/Sync Out：スレーブとなる SPGU の Ref In/Sync In に接続します。

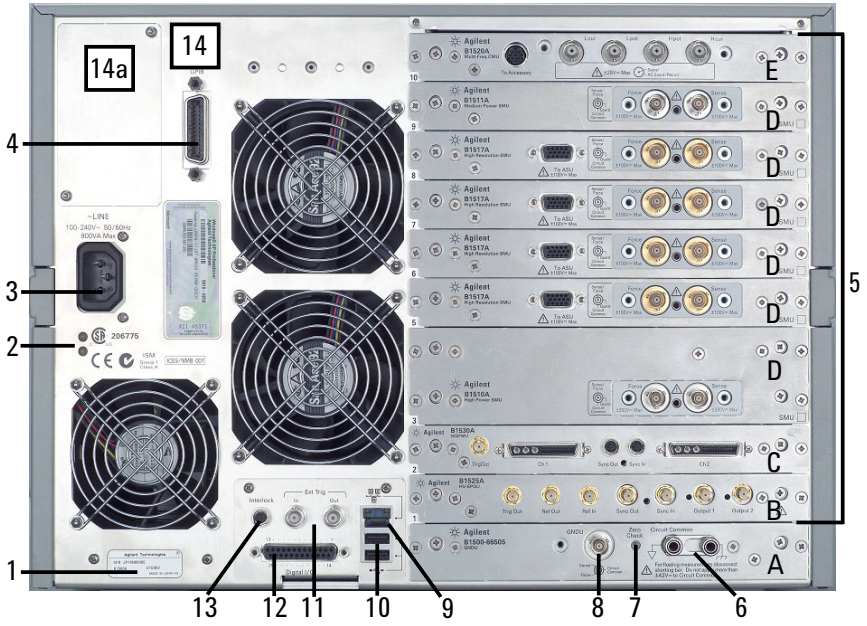
Ref In/Sync In：マスタとなる SPGU の Ref Out/Sync Out に接続します。

Trig Out：SPGU 出力に動作を同期させる外部機器のトリガ入力端子に接続します。

CAUTION

Ref Out/In、Sync Out/In、Trig Out 端子は指定された端子に正しく接続してください。指定外の端子への接続が故障の原因となる恐れがあります。

EasyEXPERT 上で SPGU を指定するには PG 番号を使用します。PG1 と PG2 は最も低い位置の SPGU の Output 1 端子と Output 2 端子にそれぞれ割り当てられます。続く番号は、上部の SPGU の Output 端子に順番に割り当てられます。付属されている PGU 番号ラベルまたは相当品を用いて SPGU チャネル番号がわかるようにしておくことをお勧めします。



⚠ C. WGFMU モジュール

WGFMU（波形発生器・高速測定ユニット）には Ch 1、Ch 2 端子以外に、WGFMU 間または外部装置との動作の同期に使用する端子（下記）があります。

Sync Out：スレーブとなる WGFMU の Sync In に接続します。

Sync In：マスタとなる WGFMU の Sync Out に接続します。

Trig Out：WGFMU 出力に動作を同期させる外部機器のトリガ入力端子に接続します。

CAUTION

Sync Out/In、Trig Out 端子は指定された端子に正しく接続してください。指定外の端子への接続が故障の原因となる恐れがあります。

WGFMU と RSU（リモート・センス／スイッチ・ユニット）のケーブル接続は本器の電源投入前に行ってください。電源投入状態での接続変更が故障の原因となる恐れがあります。接続および使用については Agilent B1530A *User's Guide* を参照してください。

⚠ D. SMU モジュール

SMU（ソース／モニタ・ユニット）には、ケルビン接続を可能にするために 2 つのトライアキシャル・コネクタ Force と Sense があります。

HRSMU（高分解能 SMU）と MPSMU（B1511B 中電力 SMU）には D-sub コネクタ（To ASU 端子）があります。ASU（アト・センス／スイッチ・ユニット）との接続に使用します。

EasyEXPERT 上で SMU を指定するには SMU 番号を使用します。SMU1 は最も低い位置の SMU に割り当てられ、続く番号は、上部の SMU に順番に割り当てられます。

付属されている SMU 番号ラベルまたは相当品を用いて SMU 番号がわかるようにしておくことをお勧めします。

CAUTION

SMU と ASU のケーブル接続は本器の電源投入前に行ってください。電源投入状態での接続変更が故障の原因となる恐れがあります。ASU の接続方法については、「ASU の接続 (p. 3-17)」を参照してください。

⚠ E. CMU モジュール

MFCMU（マルチ周波数容量測定ユニット）には、4 端子対接続用の 4 つの同軸コネクタ Lcur、Lpot、Hpot、Hcur があります。被測定デバイス（DUT）の一端子に Hcur と Hpot を、もう一方の端子に Lcur と Lpot を接続します。この時、4 端子のガード・ラインを互いに接続する必要があります。

CAUTION

MFCMU の入力端子に ± 25 V を超える電圧を印加してはいけません。モジュールにダメージを与える可能性があります。

WARNING

感電事故や装置の故障を防ぐため、測定ケーブルの接続あるいは抜き取りを行う前に、すべての装置の電源をオフしてください

WARNING

⚠ **Force、Guard、Sense 端子には、危険電圧が出力されることがあります (HPSMU の場合 ± 200 V、MPSMU/HRSMU の場合 ± 100 V)。感電事故防止のため、使用時には必ず以下の事項を守ってください。**

- **3 極電源ケーブルを使用して本器を接地する。**
- **B1500A-A5F/16442A/B テスト・フィクスチャを使用しない場合は、シールド・ボックスのドアを開けた時に Interlock 端子が開放されるようにインターロック回路を設置し、接続する。**
- **DUT インタフェース、テスト・フィクスチャ、プローバ等を変更する場合、実際に使用するものにインターロック・ケーブルを接続する。**
- **インターロック機能が正常かどうか定期的にテストする。**
- **テスト・フィクスチャやシールド・ボックス内の Force、Guard、Sense 端子に触れる前には、本器の電源を切り、キャパシタが接続されているならば、キャパシタを放電する。**

  電源を切らない場合には、次の事項すべてを実施する。

  - **フロント・パネル上の Stop キーを押してモジュール出力をオフ状態にする。**
  - **High Voltage（高電圧警告）インジケータの消灯状態を確認する。**
  - **Interlock 端子を開放する（ドアを開ける）。**
  - **キャパシタが測定リソースに接続されているならばキャパシタを放電する。**
- **他の作業者に対しても、高電圧危険に対する注意を徹底する。**

測定モジュール

Agilent B1500A は次の測定モジュールを装着することが可能です。

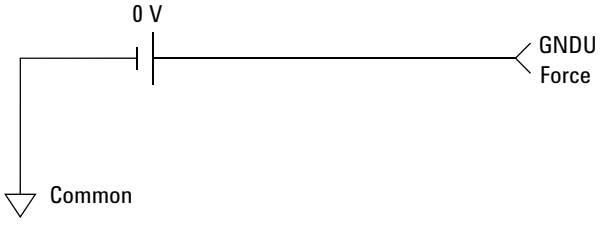
- GNDU - グランド・ユニット
- HPSMU - 高電力 SMU
- MPSMU - 中電力 SMU
- MCSMU - 中電流 SMU
- HRSMU - 高分解能 SMU
- MFCMU - マルチ周波数 CMU
- HVSPGU - 高電圧パルス・ジェネレータ・ユニット
- WGFMU - 波形発生器／高速測定ユニット

Agilent EasyEXPERT 使用時に有効な機能については、Agilent EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。GPIB リモート・モードにおいて有効な機能については、プログラミング・ガイドを参照してください。
WGFMU の使用方法については Agilent B1530A User's Guide を参照してください。

GNDU - グランド・ユニット

Agilent B1500A はグランド・ユニット (GNDU) を内蔵しています。GNDU は 0 V 定電圧源であり、測定グランドの基準として使用します。また、最大 ± 4.2 A までの電流を流せるので、HPSMU（高電力 SMU）を使用する際に有効です。GNDU の概略回路図を Figure 2-1 に示します。

Figure 2-1　GNDU 概略回路図



SMU について

ソース／モニタ・ユニット（SMU）は定電圧または定電流を出力し、DC 電圧または電流を測定することができます。

SMU の概略回路図を Figure 2-2 に記します。　SMU は次の動作を行うことができます。

HPSMU、MPSMU、HRSMU は次の動作を行うことができます。

- 電圧印加、電流または電圧測定
- 電流印加、電流または電圧測定

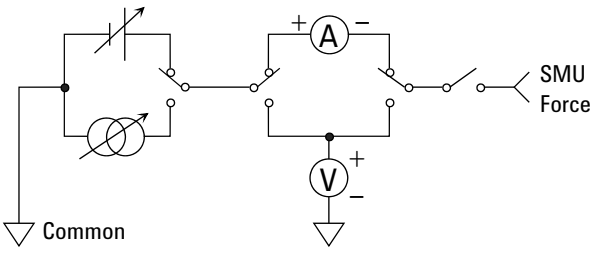
MCSMU は次の動作を行うことができます。

- 電圧印加、電流および／または電圧測定
- 電流印加、電流および／または電圧測定

NOTE

GPIB リモート状態で SMU の動作モードを選択するには CMM コマンドを実行します。

Figure 2-2　SMU 概略回路図



コンプライアンス

デバイス保護のために、SMU の出力電圧／電流を制限するコンプライアンス機能があります。SMU を電圧源として使用する場合は電流コンプライアンスを、電流源として使用する場合は電圧コンプライアンスを設定します。詳細については Agilent EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。

HPSMU - 高電力 SMU

高電力 SMU (HPSMU) の代表的な仕様を記します。最大 4 モジュールをメインフレームに装着することができます。

- 最大電圧、電流、消費電力：±200 V、±1 A、20 W
- 最小レンジ：2 V、1 nA
- 出力・測定値、測定分解能：Table 2-1 から Table 2-4 を参照してください。

Figure 2-3 **HPSMU 出力／測定範囲**

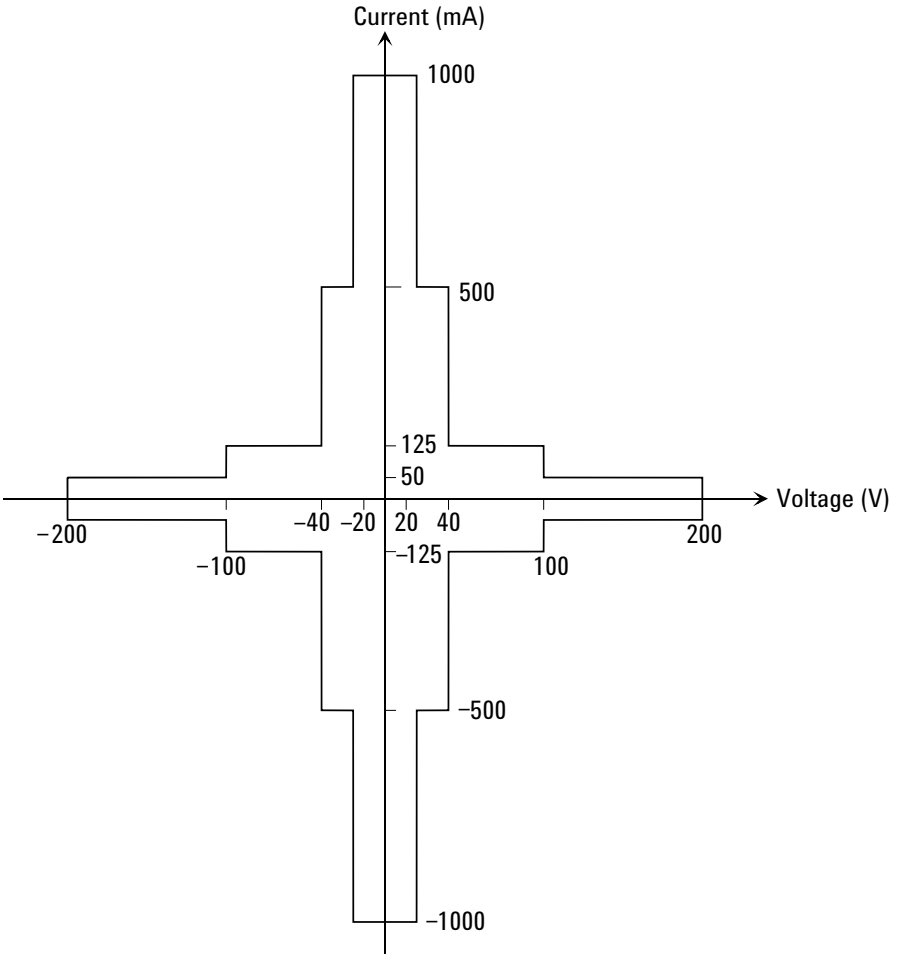


Table 2-1 **HPSMU 出力電圧値と分解能**

レンジ	出力値	設定分解能	最大電流
2 V	0 ≤ |V| ≤ 2 V	100 µV	±1000 mA
20 V	0 ≤ |V| ≤ 20 V	1 mV	±1000 mA
40 V	0 ≤ |V| ≤ 40 V	2 mV	±500 mA
100 V	0 ≤ |V| ≤ 100 V	5 mV	±125 mA
200 V	0 ≤ |V| ≤ 200 V	10 mV	±50 mA

Table 2-2 **HPSMU 出力電流値と分解能**

レンジ	出力値	設定分解能	最大電圧
1 nA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 nA	50 fA	±200 V
10 nA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 nA	500 fA	±200 V
100 nA	0 ≤ |I| ≤ 115 nA	5 pA	±200 V
1 µA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 µA	50 pA	±200 V
10 µA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 µA	500 pA	±200 V
100 µA	0 ≤ |I| ≤ 115 µA	5 nA	±200 V
1 mA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 mA	50 nA	±200 V
10 mA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 mA	500 nA	±200 V
100 mA	0 ≤ |I| ≤ 50 mA	5 µA	±200 V
	50 mA < |I| ≤ 115 mA	5 µA	±100 V
1 A	0 ≤ |I| ≤ 50 mA	50 µA	±200 V
	50 mA < |I| ≤ 125 mA	50 µA	±100 V
	125 mA < |I| ≤ 500 mA	50 µA	±40 V
	500 mA < |I| ≤ 1 A	50 µA	±20 V

Table 2-3 **HPSMU 測定電圧値と分解能**

レンジ	測定値 [a]	測定分解能	
		高速 ADC	高分解能 ADC
2 V	0 ≤ |V| ≤ 2.2 V	100 µV	2 µV
20 V	0 ≤ |V| ≤ 22 V	1 mV	20 µV
40 V	0 ≤ |V| ≤ 44 V	2 mV	40 µV
100 V	0 ≤ |V| ≤ 110 V	5 mV	100 µV
200 V	0 ≤ |V| ≤ 200 V	10 mV	200 µV

Table 2-4 **HPSMU 測定電流値と分解能**

レンジ	測定値 [a]	測定分解能	
		高速 ADC	高分解能 ADC
1 nA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 nA	50 fA	10 fA
10 nA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 nA	500 fA	10 fA
100 nA	0 ≤ |I| ≤ 115 nA	5 pA	100 fA
1 µA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 µA	50 pA	1 pA
10 µA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 µA	500 pA	10 pA
100 µA	0 ≤ |I| ≤ 115 µA	5 nA	100 pA
1 mA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 mA	50 nA	1 nA
10 mA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 mA	500 nA	10 nA
100 mA	0 ≤ |I| ≤ 115 mA	5 µA	100 nA
1 A	0 ≤ |I| ≤ 1 A	50 µA	1 µA

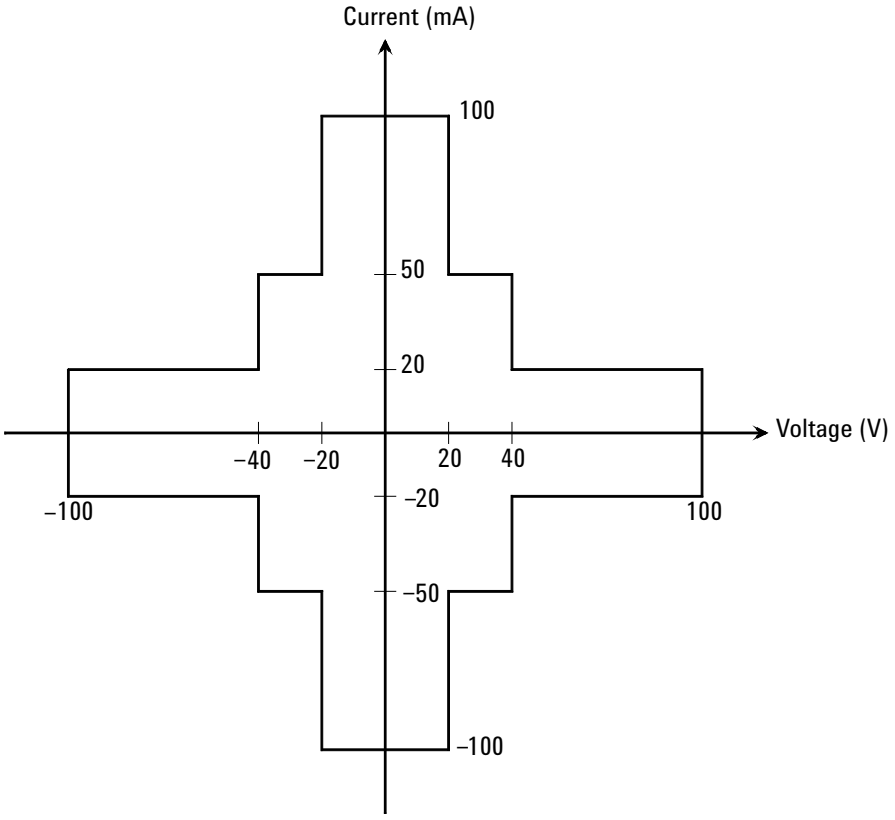
a. この列はオートまたはリミテッド・オート・レンジング・モードに適用します。固定レンジの場合、**レンジ**列の値が適用されます。

MPSMU - 中電力 SMU

中電力 SMU (MPSMU) の代表的な仕様を記します。メインフレームに装着できるモジュール数に制約はありません。

- 最大電圧、電流、消費電力：±100 V、±100 mA、2 W
- 最小レンジ：0.5 V、1 nA（E5288A ASU 使用時：1 pA）
- 出力・測定値、測定分解能：Table 2-5 から Table 2-8 を参照してください。

Figure 2-4 **MPSMU 出力／測定範囲**



NOTE E5288A アト・センス／スイッチ・ユニット (ASU) を B1511B MPSMU に接続することはできますが、ASU を B1511A MPSMU に接続することはできません。

Table 2-5 **MPSMU 出力電圧値と分解能**

レンジ	出力値	設定分解能	最大電流
0.5 V	0 ≤ |V| ≤ 0.5 V	25 µV	±100 mA
2 V	0 ≤ |V| ≤ 2 V	100 µV	±100 mA
5 V	0 ≤ |V| ≤ 5 V	250 µV	±100 mA
20 V	0 ≤ |V| ≤ 20 V	1 mV	±100 mA
40 V	0 ≤ |V| ≤ 20 V	2 mV	±100 mA
	20 < |V| ≤ 40 V	2 mV	±50 mA
100 V	0 ≤ |V| ≤ 20 V	5 mV	±100 mA
	20 < |V| ≤ 40 V	5 mV	±50 mA
	40 < |V| ≤ 100 V	5 mV	±20 mA

Table 2-6 **MPSMU 出力電流値と分解能**

レンジ	出力値	設定分解能	最大電圧
1 pA [a]	0 ≤ |I| ≤ 1.15 pA	1 fA	±100 V
10 pA [a]	0 ≤ |I| ≤ 11.5 pA	5 fA	±100 V
100 pA [a]	0 ≤ |I| ≤ 115 pA	5 fA	±100 V
1 nA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 nA	50 fA	±100 V
10 nA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 nA	500 fA	±100 V
100 nA	0 ≤ |I| ≤ 115 nA	5 pA	±100 V
1 µA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 µA	50 pA	±100 V
10 µA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 µA	500 pA	±100 V
100 µA	0 ≤ |I| ≤ 115 µA	5 nA	±100 V
1 mA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 mA	50 nA	±100 V
10 mA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 mA	500 nA	±100 V
100 mA	0 ≤ |I| ≤ 20 mA	5 µA	±100 V
	20 mA < |I| ≤ 50 mA	5 µA	±40 V
	50 mA < |I| ≤ 100 mA	5 µA	±20 V

a. B1511B MPSMU に有効。ASU 使用時。

Table 2-7 **MPSMU 測定電圧値と分解能**

レンジ	測定値 [a]	測定分解能	
		高速 ADC	高分解能 ADC
0.5 V	0 ≤ |V| ≤ 0.55 V	25 µV	0.5 µV
2 V	0 ≤ |V| ≤ 2.2 V	100 µV	2 µV
5 V	0 ≤ |V| ≤ 5.5 V	250 µV	5 µV
20 V	0 ≤ |V| ≤ 22 V	1 mV	20 µV
40 V	0 ≤ |V| ≤ 44 V	2 mV	40 µV
100 V	0 ≤ |V| ≤ 100 V	5 mV	100 µV

Table 2-8 **MPSMU 測定電流値と分解能**

レンジ	測定値 [a]	測定分解能	
		高速 ADC	高分解能 ADC
1 pA [b]	0 ≤ |I| ≤ 1.15 pA	100 aA	100 aA
10 pA [b]	0 ≤ |I| ≤ 11.5 pA	1 fA	400 aA
100 pA [b]	0 ≤ |I| ≤ 115 pA	5 fA	500 aA
1 nA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 nA	50 fA	10 fA
10 nA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 nA	500 fA	10 fA
100 nA	0 ≤ |I| ≤ 115 nA	5 pA	100 fA
1 µA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 µA	50 pA	1 pA
10 µA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 µA	500 pA	10 pA
100 µA	0 ≤ |I| ≤ 115 µA	5 nA	100 pA
1 mA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 mA	50 nA	1 nA
10 mA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 mA	500 nA	10 nA
100 mA	0 ≤ |I| ≤ 100 mA	5 µA	100 nA

a. この列はオートまたはリミテッド・オート・レンジング・モードに適用します。固定レンジの場合、**レンジ**列の値が適用されます。

b. B1511B MPSMU に有効。ASU 使用時。

NOTE

ASU を使用するには

ASU を使用するには、校正時に接続されていた SMU に接続します。仕様は、この状態でのみ保障されます。ASU のシリアル番号を確認して、専用の SMU に接続してください。

ASU の接続方法については、「ASU の接続 (p. 3-17)」を参照してください。

シリアル番号の確認方法については、Agilent EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。

NOTE

1 pA レンジを使用するには

ASU を装着している測定チャネルは 1 pA レンジをサポートします。1 pA レンジを使用するには、1 pA 固定レンジまたは 1 pA リミテッド・オート・レンジングに設定します。

B1500A は 1 pA レンジによる測定データの補正を自動実行し、補正後のデータを返します。データ補正は、あらかじめ保存されているオフセット・データ、または測定したオフセット・データを使用して実行されます。

オフセット・データを測定するには、実デバイスの測定を開始する前にセルフキャリブレーションを実行します。このオフセット・データは B1500A の電源がオフされるまで一時的に記憶されます。

MCSMU - 中電流 SMU

中電流 SMU (MCSMU) の代表的な仕様を記します。最大 4 モジュールをメインフレームに装着することができます。

- 最大電流：± 1 A（パルス）、± 0.1 A（DC）
- 最大電圧：± 30 V
- 消費電力：30 W（パルス）、3 W（DC）
- 最小レンジ：0.2 V、10 µA
- 最小パルス幅：10 µs
- 出力・測定値、測定分解能：Table 2-9 と 2-10 を参照してください。

Figure 2-5 **MCSMU 出力／測定範囲**

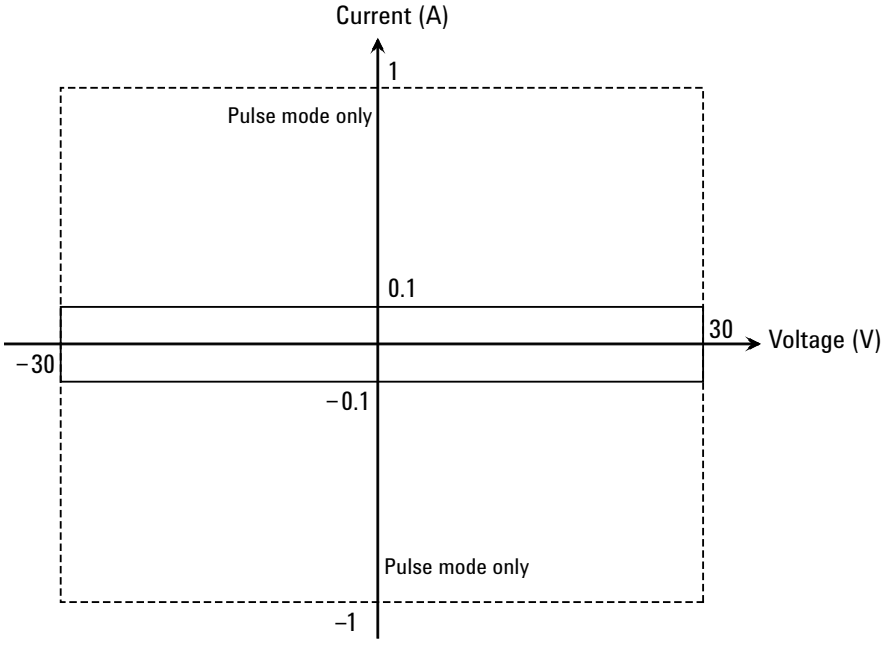


Table 2-9 **MCSMU 電圧値と分解能**

レンジ	出力・測定値	設定・測定分解能	最大電流	最大パルス・ベース値
0.2 V	0 ≤ |V| ≤ 0.2 V	200 nV	100 mA、1 A[a]	± 0.2 V
2 V	0 ≤ |V| ≤ 2 V	2 µV		± 2 V
20 V	0 ≤ |V| ≤ 20 V	20 µV		± 20 V
40 V	0 ≤ |V| ≤ 30 V	40 µV		± 30 V

a. パルスのみ。

Table 2-10 **MCSMU 電流値と分解能**

レンジ	出力・測定値	設定・測定分解能	最大電圧	最大パルス・ベース値
10 µA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 µA	10 pA	± 30 V	± 10 µA
100 µA	0 ≤ |I| ≤ 115 µA	100 pA		± 100 µA
1 mA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 mA	1 nA		± 1 mA
10 mA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 mA	10 nA		± 10 mA
100 mA	0 ≤ |I| ≤ 100 mA、 0 ≤ |I| ≤ 115 mA[a]	100 nA		± 100 mA
1 A [b]	0 ≤ |I| ≤ 1 A	1 µA		± 50 mA

a. パルスのみ。
b. パルスのみ。パルス幅とデューティ比の最大値は、それぞれ 100 ms と 5 % です。

HRSMU - 高分解能 SMU

高分解能 SMU (HRSMU) の代表的な仕様を記します。メインフレームに装着できるモジュール数に制約はありません。

- 最大電圧、電流、消費電力：±100 V、±100 mA、2 W
- 最小レンジ：0.5 V、10 pA（E5288A ASU 使用時：1 pA）
- 出力・測定値、測定分解能：Table 2-5 から Table 2-8 を参照してください。

Figure 2-6 **HRSMU 出力／測定範囲**

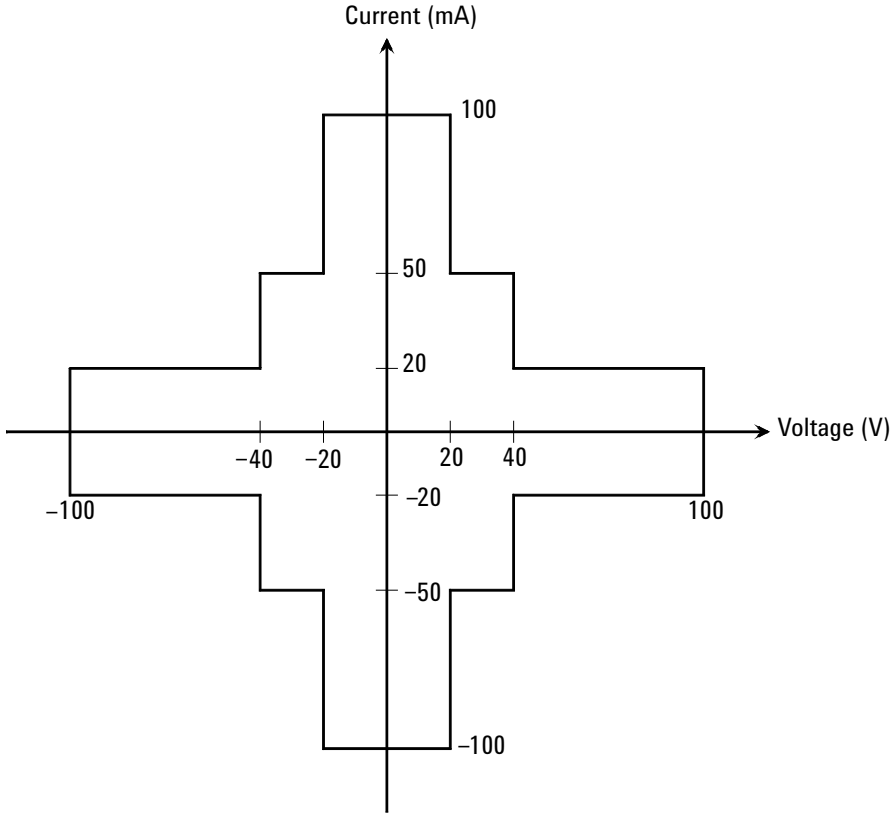


Table 2-11 **HRSMU 出力電圧値と分解能**

レンジ	出力値	設定分解能	最大電流
0.5 V	0 ≤ |V| ≤ 0.5 V	25 µV	±100 mA
2 V	0 ≤ |V| ≤ 2 V	100 µV	±100 mA
5 V	0 ≤ |V| ≤ 5 V	250 µV	±100 mA
20 V	0 ≤ |V| ≤ 20 V	1 mV	±100 mA
40 V	0 ≤ |V| ≤ 20 V	2 mV	±100 mA
	20 < |V| ≤ 40 V	2 mV	±50 mA
100 V	0 ≤ |V| ≤ 20 V	5 mV	±100 mA
	20 < |V| ≤ 40 V	5 mV	±50 mA
	40 < |V| ≤ 100 V	5 mV	±20 mA

Table 2-12 **HRSMU 出力電流値と分解能**

レンジ	出力値	設定分解能	最大電圧
1 pA [a]	0 ≤ |I| ≤ 1.15 pA	1 fA	±100 V
10 pA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 pA	5 fA	±100 V
100 pA	0 ≤ |I| ≤ 115 pA	5 fA	±100 V
1 nA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 nA	50 fA	±100 V
10 nA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 nA	500 fA	±100 V
100 nA	0 ≤ |I| ≤ 115 nA	5 pA	±100 V
1 µA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 µA	50 pA	±100 V
10 µA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 µA	500 pA	±100 V
100 µA	0 ≤ |I| ≤ 115 µA	5 nA	±100 V
1 mA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 mA	50 nA	±100 V
10 mA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 mA	500 nA	±100 V
100 mA	0 ≤ |I| ≤ 20 mA	5 µA	±100 V
	20 mA < |I| ≤ 50 mA	5 µA	±40 V
	50 mA < |I| ≤ 100 mA	5 µA	±20 V

a. ASU 使用時。

Table 2-13 **HRSMU 測定電圧値と分解能**

レンジ	測定値 [a]	測定分解能	
		高速 ADC	高分解能 ADC
0.5 V	0 ≤ |V| ≤ 0.55 V	25 µV	0.5 µV
2 V	0 ≤ |V| ≤ 2.2 V	100 µV	2 µV
5 V	0 ≤ |V| ≤ 5.5 V	250 µV	5 µV
20 V	0 ≤ |V| ≤ 22 V	1 mV	20 µV
40 V	0 ≤ |V| ≤ 44 V	2 mV	40 µV
100 V	0 ≤ |V| ≤ 100 V	5 mV	100 µV

Table 2-14 **HRSMU 測定電流値と分解能**

レンジ	測定値 [a]	測定分解能	
		高速 ADC	高分解能 ADC
1 pA [b]	0 ≤ |I| ≤ 1.15 pA	100 aA	100 aA
10 pA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 pA	1 fA	1 fA / 400 aA [b]
100 pA	0 ≤ |I| ≤ 115 pA	5 fA	2 fA / 500 aA [b]
1 nA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 nA	50 fA	10 fA
10 nA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 nA	500 fA	10 fA
100 nA	0 ≤ |I| ≤ 115 nA	5 pA	100 fA
1 µA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 µA	50 pA	1 pA
10 µA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 µA	500 pA	10 pA
100 µA	0 ≤ |I| ≤ 115 µA	5 nA	100 pA
1 mA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 mA	50 nA	1 nA
10 mA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 mA	500 nA	10 nA
100 mA	0 ≤ |I| ≤ 100 mA	5 µA	100 nA

a. この列はオートまたはリミテッド・オート・レンジング・モードに適用します。固定レンジの場合、**レンジ**列の値が適用されます。

b. ASU 使用時。

NOTE

ASU を使用するには

ASU を使用するには、校正時に接続されていた SMU に接続します。仕様は、この状態でのみ保障されます。ASU のシリアル番号を確認して、専用の SMU に接続してください。

ASU の接続方法については、「ASU の接続 (p. 3-17)」を参照してください。

シリアル番号の確認方法については、Agilent EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。

NOTE

1 pA レンジを使用するには

ASU を装着している測定チャネルは 1 pA レンジをサポートします。1 pA レンジを使用するには、1 pA 固定レンジまたは 1 pA リミテッド・オート・レンジングに設定します。

B1500A は 1 pA レンジによる測定データの補正を自動実行し、補正後のデータを返します。データ補正は、あらかじめ保存されているオフセット・データ、または測定したオフセット・データを使用して実行されます。

オフセット・データを測定するには、実デバイスの測定を開始する前にセルフキャリブレーションを実行します。このオフセット・データは B1500A の電源がオフされるまで一時的に記憶されます。

MFCMU - マルチ周波数 CMU

マルチ周波数容量測定ユニット（MFCMU）の代表的な仕様を記します。MFCMU はインピーダンス測定を実行し、指定された測定データ、例えば Cp-G、を返します。最大 1 モジュールをメインフレームに装着することができます。

- 測定パラメータ：Table 2-15 を参照してください。
- AC 信号出力周波数：1 kHz ～ 5 MHz

  設定分解能：1 mHz（1 kHz ～）、10 mHz（10 kHz ～）、0.1 Hz（100 kHz ～）または、1 Hz（1 MHz ～ 5 MHz）
- AC 信号出力レベル：

  10 mVrms ～ 250 mVrms、分解能 1 mV
- DC バイアス：

  0 ～ ± 25 V、MFCMU 内部 DC バイアス使用時

  0 ～ ± 100 V、SMU および SCUU（SMU CMU ユニファイ・ユニット）使用時
- 測定レンジ：

  レンジ変更モードを固定に設定する測定では、測定レンジ（インピーダンス・レンジ）を特定する必要があります。有効な測定レンジと対応するインピーダンス値を Table 2-16 に記します。また、容量性負荷のインピーダンス - 周波数特性の計算例を Figure 2-7 に記します。使用する測定レンジを決定するには、これらを参照してください。

  インピーダンス Z は、次式で計算されています。

  $Z = 1 / (2\pi f C)$

  ここで、f：周波数 (Hz)、C：容量 (F)

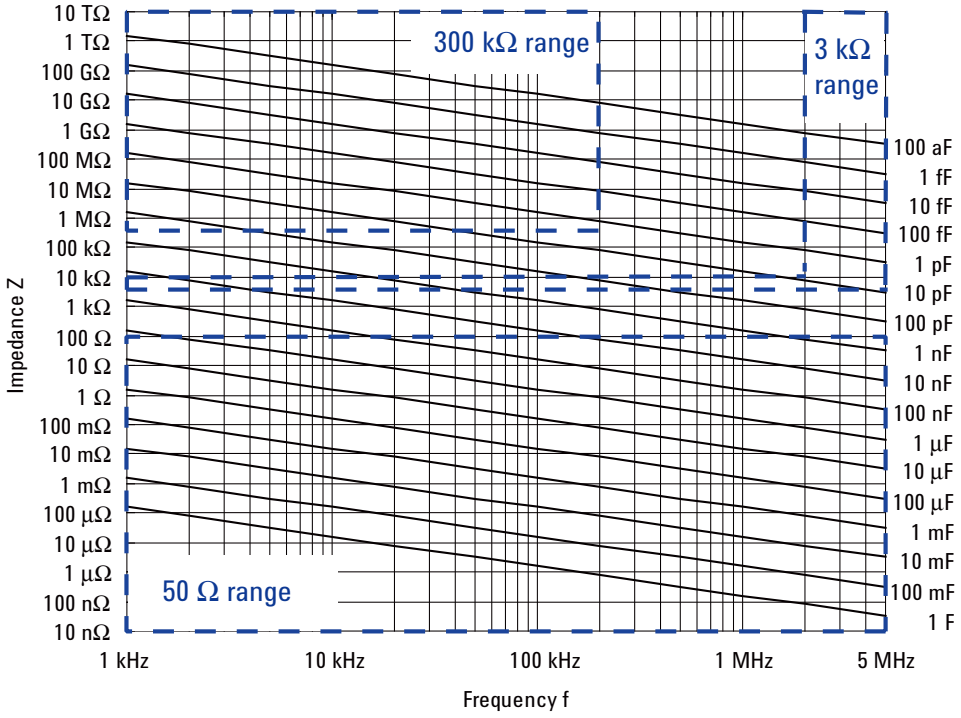
Table 2-15 測定パラメータ

第 1 測定パラメータ	第 2 測定パラメータ
R（レジスタンス、Ω）	X（リアクタンス、Ω）
G（コンダクタンス、S）	B（サセプタンス、S）
Z（インピーダンス、Ω）	θ（位相角、ラジアン）
Z（インピーダンス、Ω）	θ（位相角、度）
Y（アドミタンス、S）	θ（位相角、ラジアン）
Y（アドミタンス、S）	θ（位相角、度）
Cp（並列容量、F）	G（コンダクタンス、S）
Cp（並列容量、F）	D（損失係数）
Cp（並列容量、F）	Q（損失係数の逆数）
Cp（並列容量、F）	Rp（並列抵抗、Ω）
Cs（直列容量、F）	Rs（直列抵抗、Ω）
Cs（直列容量、F）	D（損失係数）
Cs（直列容量、F）	Q（損失係数の逆数）
Lp（並列インダクタンス、H）	G（コンダクタンス、S）
Lp（並列インダクタンス、H）	D（損失係数）
Lp（並列インダクタンス、H）	Q（損失係数の逆数）
Lp（並列インダクタンス、H）	Rp（並列抵抗、Ω）
Ls（直列インダクタンス、H）	Rs（直列抵抗、Ω）
Ls（直列インダクタンス、H）	D（損失係数）
Ls（直列インダクタンス、H）	Q（損失係数の逆数）

Table 2-16 測定レンジ （レンジ変更モード：固定）

インピーダンス Z	測定レンジ（インピーダンス・レンジ）		
	1 kHz ≤ f ≤ 200 kHz	**200 kHz < f ≤ 2 MHz**	**2 MHz < f ≤ 5 MHz**
0 ≤ Z < 100 Ω	50 Ω	50 Ω	50 Ω
100 Ω ≤ Z < 300 Ω	100 Ω	100 Ω	100 Ω
300 Ω ≤ Z < 1 kΩ	300 Ω	300 Ω	300 Ω
1 kΩ ≤ Z < 3 kΩ	1 kΩ	1 kΩ	1 kΩ
3 kΩ ≤ Z < 10 kΩ	3 kΩ	3 kΩ	3 kΩ
10 kΩ ≤ Z < 30 kΩ	10 kΩ	10 kΩ	
30 kΩ ≤ Z < 100 kΩ	30 kΩ	30 kΩ	
100 kΩ ≤ Z < 300 kΩ	100 kΩ		
300 kΩ ≤ Z	300 kΩ		

Figure 2-7 容量性負荷のインピーダンス - 周波数特性、計算例



HVSPGU - 高電圧パルス・ジェネレータ・ユニット

半導体テスト用高電圧パルス・ジェネレータ・ユニット (HPSPGU) の代表的な仕様を記します。最大 5 モジュールをメインフレームに装着することができます。

- 出力チャネル数：2 チャネル／ 1 モジュール
- 出力インピーダンス：50 Ω
- 出力レベル：0 ～ ± 40 V（オープン負荷）、± 20 V（50 Ω 負荷）、1 mV 分解能
- SPGU 動作モード：

  PG（パルス出力）または ALWG（任意直線波出力）
- チャネル出力動作モード：

  パルス カウント（PG）／シーケンス カウント（ALWG）、印加時間、フリーラン
- PG 出力モード：3 値パルス、2 値パルス、DC バイアス
- パルス タイミング パラメータ：（設定範囲）

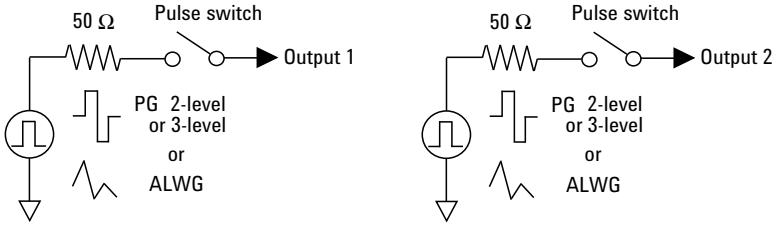
  パルス周期：20 ns ～ 10 s、分解能 10 ns

  パルス幅：10 ns ～パルス周期 -10 ns、分解能 2.5 ns または 10 ns（パルス遷移時間 > 8 µs）

  ディレイ時間：0 ～パルス周期 -20 ns、分解能 2.5 ns または 10 ns（パルス遷移時間 > 8 µs）

  パルス遷移時間（立上り時間または立下り時間）：8 ns ～ 400 ms、分解能 2 ns または 8 ns（パルス遷移時間 > 8 µs）
- パルス スイッチ：メカ リレーより長寿命、切替回数の多いアプリケーションに有効
- 出力レベルの自動調整：負荷抵抗の設定値に応じて出力電圧を調整

Figure 2-8 **SPGU 概略回路図**



WGFMU - 波形発生器／高速測定ユニット

波形発生器／高速測定ユニット (WGFMU) とリモート・センス／スイッチ・ユニット (RSU) の代表的な仕様を記します。最大 5 モジュールをメインフレームに装着することができます。

- 出力チャネル数：2 チャネル／ 1 モジュール
- ファンクション：

  電圧出力と電流または電圧サンプリング測定。最小サンプリング間隔 5 ns
- 電流測定レンジ：1 μA、10 μA、100 μA、1 mA、10 mA
- 動作モード：PG モード、Fast IV モード、DC モード
- PG モード：

  ALWG 電圧出力と電圧測定 (VFVM)。

  出力レベル：-5 V ～ 5 V（オープン負荷）、-2.5 V ～ 2.5 V（50 Ω 負荷）

  最小パルス幅：50 ns
- Fast IV モード：

  ALWG 電圧出力と電流または電圧測定 (VFIM または VFVM)。

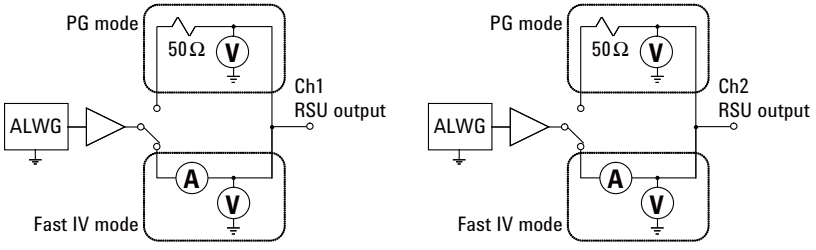
  出力レベル：0 ～ -10 V、0 ～ 10 V、-5 V ～ 5 V

  最小パルス幅（VFVM）：130 ns（10 V 出力）、105 ns（5 V 出力）
- DC モード：

  DC 電圧出力と電流または電圧測定 (VFIM または VFVM)。

  出力レベル：0 ～ -10 V、0 ～ 10 V、-5 V ～ 5 V

Figure 2-9 **WGFMU 概略回路図**



3 設置

Agilent B1500A の設置の準備および方法について説明しています。

- 設置前の準備
- 納入時の検査と設置
- アクセサリの接続
- コネクタの取り付け
- 測定デバイスの接続
- スイッチング・マトリクス使用時の容量補正
- メンテナンス
- プラグイン・モジュールについて

Agilent B1500A の GPIB アドレスを変更するには「GPIB アドレスを変更する (p. 3-10) 」を参照してください。

B1500A/EasyEXPERT による外部 GPIB 機器の制御を可能にするには「システム・コントローラを有効にする (p. 3-11) 」を参照してください。

WARNING **感電事故や装置の故障を防ぐため、測定ケーブルの接続あるいは抜き取りを行う前に、本器の電源をオフしてください。**

WARNING **本器を持ち上げたり運ぶ場合は 2 人で行ってください。**

CAUTION テスト・フィクスチャを持ち上げる場合、カバーを掴まないでください。

WARNING ⚠ **Force、Guard、Sense 端子には、危険電圧が出力されることがあります (HPSMU の場合 ± 200 V、MPSMU/HRSMU の場合 ± 100 V)。感電事故防止のため、使用時には必ず以下の事項を守ってください。**

- **3 極電源ケーブルを使用して本器を接地する。**
- **B1500A-A5F/16442A/B テスト・フィクスチャを使用しない場合は、シールド・ボックスのドアを開けた時に Interlock 端子が開放されるようにインターロック回路を設置し、接続する。**
- **DUT インタフェース、テスト・フィクスチャ、プローバ等を変更する場合、実際に使用するものにインターロック・ケーブルを接続する。**
- **インターロック機能が正常かどうか定期的にテストする。**
- **テスト・フィクスチャやシールド・ボックス内の Force、Guard、Sense 端子に触れる前には、本器の電源を切り、キャパシタが接続されているならば、キャパシタを放電する。**

  電源を切らない場合には、次の事項すべてを実施する。

  - **フロント・パネル上の Stop キーを押してモジュール出力をオフ状態にする。**
  - **High Voltage（高電圧警告）インジケータの消灯状態を確認する。**
  - **Interlock 端子を開放する（ドアを開ける）。**
  - **キャパシタが測定リソースに接続されているならばキャパシタを放電する。**
- **他の作業者に対しても、高電圧危険に対する注意を徹底する。**

設置前の準備

このセクションでは設置前に必要な事項について述べています。

- 必要電源
- 動作環境
- 保管および輸送時の環境
- 設置条件
- 電源ケーブル

必要電源

本器は、電源周波数 50/60 Hz、電源電圧 100-240 V (±10 %) の単相 AC 電源で動作します。本器の最大消費電力は 900 VA です。

動作環境

必ず次の環境で動作させてください。

温度： 5 °C ～ 40 °C

湿度： 20 % ～ 70 % RH（結露しないこと）

標高： 0 ～ 2,000 m

保管および輸送時の環境

保管、あるいは輸送／運搬には、次の条件を満たす必要があります。

温度： -20 °C ～ 60 °C

湿度： 10 % ～ 90 % RH（結露しないこと）

標高： 0 ～ 4,600 m

設置条件

WARNING **埃の多い環境、または可燃性ガス、腐食性ガス、蒸気のある環境で本器を使用しないでください。**

- 本器の環境条件については、「一般仕様 (p. 4-49)」に掲載されています。基本的に、本器は室内の管理された環境で使用してください。
- 水平な場所に、製品天面が上を向くように設置してください。
- 本器の寸法については、「一般仕様」を参照してください。側面から吸気し、背面から排気することにより、本器はファン冷却されています。本器を設置する場所には、側面と背面に通気のための十分な空間が必要です。

  空気の流れが悪い場合には機器内部の温度が上昇し、機器の信頼性が落ちたり、機器の温度保護回路が働いて自動的に電源を遮断することがあります。
- 電源ケーブルの着脱が容易に行えるスペースを確保してください。

電源ケーブル

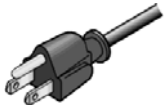
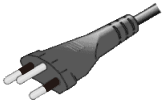
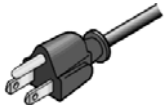
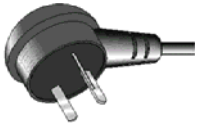
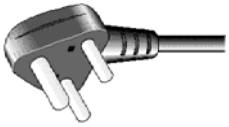
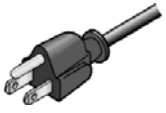
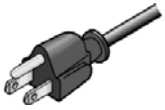
WARNING **火災の危険：本器に付属の電源ケーブル以外は使用しないでください。他の電源ケーブルを使用すると、ケーブルが過熱して火災の原因となる恐れがあります。**

感電の危険：電源ケーブルにはシャーシ・グランドのための線があります。電源コンセントは必ず 3 極のものを使用し、正しいピンをアースに接続してください。

NOTE 着脱式電源ケーブルは、非常時の断路装置として使用できます。電源ケーブルを引き抜くと、本器への AC 電源入力が遮断されます。

本器リア・パネルの AC 入力コネクタに電源ケーブルを接続します。付属の電源ケーブルが正しくない場合、計測お客様窓口までお知らせください。

本器リア・パネルの AC 入力は、ユニバーサル AC 入力です。100 Vac ～ 240 Vac の範囲の公称電源電圧が使用できます。

Option 900 • Plug: BS 1363/A, 250 V, 10 A • PN: 8120-4420	Option 901 • Plug: AS/NZS 3112, 250 V, 10 A • PN: 8120-4419	Option 902 • Plug: IEC 60277-1, 250 V, 10 A • PN: 8121-1226	Option 903  • Plug: NEMA 5-15P, 125 V, 10 A • PN: 8120-6825
Option 904 • Plug: NEMA 6-15P, 250 V, 10 A • PN: 8120-3996	Option 906  • Plug: SEV 1011, 250 V, 10 A • PN: 8120-4416	Option 912 • Plug: SB 107-2-D1, 250 V, 10 A • PN: 8121-1655	Option 917 • Plug: IS 1293 and IS 6538, 250 V, 10 A • PN: 8121-1690
Option 918  • Plug: JIS C 8303, 125 V, 12 A • PN: 8121-0743	Option 919  • Plug: Israel SI 32, 250 V, 10 A • PN: 8121-0724	Option 920 • Plug: IRAM 2073, 250 V, 10 A • PN: 8121-0725	Option 921 • Plug: CEI 23-16, 250 V, 10 A • PN: 8121-0722
Option 922 • Plug: GB 1002 figure 3, 250 V, 10 A • PN: 8120-8376	Option 923  • Plug: SANS 164-1, 250 V, 10 A • PN: 8121-0564	Option 927  • Plug: NEMA WD-6, 250 V, 10 A • PN: 8120-0674	Option 930 • Plug: NBR 14136, 250 V, 10 A • PN: 8121-1809
Option 931  • Plug: CNS 10917-2, 125 V, 10 A • PN: 8121-1635	Option 932 • Plug: CS 0017, 250 V, 10 A • PN: 8121-1638		

納入時の検査と設置

このセクションは、本器およびアクセサリが納入された時に実施すべき事柄について述べています。

納入時には、次のステップを実施してください。

1. 本器およびアクセサリが正しく届いていることを確認します。「正しく届いていることを確認する (p. 3-7) 」を参照してください。
2. 本器を AC 電源に接続し、動作確認および初期セットアップを行います。「初期セットアップを行う (p. 3-8) 」を参照してください。
3. 適切な場所に本器を設置してください。設置場所の条件については「設置前の準備 (p. 3-4) 」を参照してください。

本器を操作するには「使ってみましょう (p. 1-1) 」を参照してください。

Windows ログオンの設定を変更するには「Windows ログオン設定を変更する (p. 3-9) 」を参照してください。

本器の GPIB アドレスを変更するには「 GPIB アドレスを変更する (p. 3-10) 」を参照してください。

B1500A/EasyEXPERT による外部 GPIB 機器の制御を可能にするには「システム・コントローラを有効にする (p. 3-11) 」を参照してください。

正しく届いていることを確認する

1. 箱から取り出す前に搬送中に受けた損傷がないことを確認します。たとえば、へこみ、引っかき傷、破れ、水がかかった痕跡のないことを確認します。

   損傷があると思われる場合にはお近くのアジレント・テクノロジー営業所にご連絡ください。

2. 本器およびアクセサリの入った箱を開梱し、箱に付属されている内容物一覧にしたがって不足物がないことを確認してください。

   不足物があった場合にはお近くのアジレント・テクノロジー営業所にご連絡ください。

初期セットアップを行う

本器を始めて使用する場合は、次のセットアップを実行してください。初期セットアップ終了時に使用可能なユーザについては Table 3-1 を参照してください。

1. 本器の Standby スイッチがオフであることを確認します。
2. 本器リア・パネルの Circuit Common 端子とフレームグランド端子をショートバーで接続します。
3. 別売アクセサリ Agilent 16444A-001 USB キーボード、16444A-002 USB マウスを使用する場合は、本器の USB ポートに接続します。
4. 付属電源ケーブルを用いて、本器を AC 電源に接続します。
5. 測定端子を開放し、本器の Standby スイッチをオンします。

   正常に動作していれば、自動的にセルフテストが実行されます。この時点で問題がある場合は、Agilent EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。
6. Windows のセットアップ・ウィザードに従って設定を行います。
   a. システム表示言語を日本語 (Japanese) または英語 (English) に設定します。間違った設定を行った場合には、Agilent B1500A システムのリカバリを行う必要があります。システム リカバリについては Agilent EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。
   b. 国または地域、時刻と通貨の形式、キーボード レイアウトを設定します。16444A-001 USB キーボードを使用する場合は、キーボード レイアウトを US に設定してください。
   c. エンドユーザ ライセンス承認 (End User License Agreement) に承諾します。
   d. タイムゾーン、日付と時刻を設定します。

   本器が LAN に接続されている場合は、ネットワーク接続の設定を続けて行うこともできます。

NOTE

その他の Windows セットアップ

初期セットアップが完了した後で、Windows のその他の設定を行うことは可能ですが、ご自身の判断に基づいて行ってください。

ネットワークに接続する場合は、本器をコンピュータ・ウィルスに感染させることのないよう、ご注意ください。

Table 3-1 **初期セットアップ終了時に使用可能なユーザ**

ユーザ名	説明
Agilent B1500 User	自動ログオン用アカウントです。パスワードはセットされていません。
AgilentOnly	アジレント・サービス専用アカウントです。削除しないでください。パスワードがセットされています。
Administrator	アドミニストレータ。パスワードはセットされていません。

初期セットアップの後でユーザを追加することが可能です。必要に応じて追加してください。

NOTE

Agilent Technologies は、あらゆる条件下における動作の保証、適合性に関する情報提供を致しかねます。万一、動作が不安定になった場合は Agilent B1500A システムのリカバリを実施してください。

リカバリを実施する場合は、Agilent EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。

Windows ログオン設定を変更する

初期セットアップの状態では Windows 自動ログオンが有効になっています。設定を変更するには、スタート・メニューから All Programs > Control Auto Logon を選択します。Control Auto Logon がブラウザに表示されます。下記ボタンの一方をクリックし、セットアップ スクリプトに従ってください。

- Enable Auto Logon（自動ログオンを有効にします）
- Disable Auto Logon（自動ログオンを無効にします）

NOTE

ユーザ・アカウント *Agilent B1500 User* にパスワードを設定する場合は、自動ログオンを無効にしてください。

GPIB アドレスを変更する

本器の GPIB アドレスは、工場出荷時に 17 に設定されます。GPIB アドレスを変更するには、次の手順を実行します。

1. EasyEXPERT ソフトウェアが起動している場合は、次の操作を行うことによって EasyEXPERT を終了します。
   a. EasyEXPERT の File メニューから Exit を選択します。
   b. Start EasyEXPERT ボタン右上の [x] をクリックします。
2. スタート・メニューから All Programs > Agilent IO Libraries Suite > Agilent Connection Expert を選択します。Agilent Connection Expert ウインドウが開きます。
3. Instrument I/O on this PC リストの GPIB0 を選択し、Change Properties... ボタンをクリックします。Agilent 82350 PCI GPIB Interface - GPIB0 ウインドウが開きます。
4. GPIB Address 値を変更します。
5. Auto-discover instruments connected to this interface ボックスからチェックを外します。
6. Agilent 82350 PCI GPIB Interface - GPIB0 ウインドウの OK ボタンをクリックします。
7. Reboot Required ダイアログ・ボックスが表示される場合は、Reboot Now ボタンをクリックし、本器を再起動します。

システム・コントローラを有効にする

Agilent B1500A/EasyEXPERT による外部 GPIB 機器の制御を可能にするには、次の手順を実行します。本器を外部から制御できなくなります。

1. EasyEXPERT ソフトウェアが起動している場合は、次の操作を行うことによって EasyEXPERT を終了します。
   a. EasyEXPERT の File メニューから Exit を選択します。
   b. Start EasyEXPERT ボタンの右上の [x] をクリックします。
2. スタート・メニューから All Programs > Agilent IO Libraries Suite > Agilent Connection Expert を選択します。Agilent Connection Expert が開きます。
3. Instrument I/O on this PC リストの GPIB0 を選択し、Change Properties... ボタンをクリックします。Agilent 82350 PCI GPIB Interface - GPIB0 ウインドウが開きます。
4. GPIB Address 値を 21 に設定します。（21 はシステム・コントローラに割り当てるアドレスの代表値）
5. System Controller ボックスにチェックをつけます。
6. Auto-discover instruments connected to this interface ボックスからチェックを外します。

   この設定によって、Agilent Connection Expert は GPIB インタフェースに接続されている GPIB デバイスの自動検出が行えなくなります。
7. Agilent 82350 PCI GPIB Interface - GPIB0 ウインドウの OK ボタンをクリックします。
8. Reboot Required ダイアログ・ボックスが表示される場合は、Reboot Now ボタンをクリックし、本器を再起動します。

NOTE

システム・コントローラを無効にするには

上記手順の 4、5 において、GPIB Address 値を 21 以外に設定し、System Controller ボックスからチェックを外します。そして 8 まで実行します。

アクセサリの接続

このセクションではアクセサリを接続する方法を説明します。

- 16442B (B1500A-A5F) の接続
- コネクタ・プレートの接続
- ASU の接続
- SCUU/GSWU の接続
- GNDU アダプタの接続
- MCSMU 接続ボックスの接続

WARNING **感電事故や装置の故障を防ぐため、測定ケーブルの接続あるいは抜き取りを行う前に、本器の電源をオフしてください。**

WARNING **Force、Guard、Sense 端子には、危険電圧が出力されることがあります（HPSMU の場合 ± 200 V、MPSMU/HRSMU の場合 ± 100 V）。感電事故を防ぐために、これらの端子を露出させないでください。**

WARNING **± 42 V 以上の高電圧による感電事故防止のために、本器にはインターロック機構が備えられています。Interlock 端子が解放されている場合、本器は ± 42 V 以上の高電圧を出力することができません。**

16442A/B テスト・フィクスチャを使用しない場合は、インターロック回路を設置し（p. 3-31）、Interlock 端子に接続してください。

CAUTION GNDU は 4.2 A までの電流を流すことができます。GNDU とテスト・フィクスチャやコネクタ・プレートなどの接続には Agilent 16493L GNDU ケーブルを使用してください。

通常のトライアキシャル・ケーブル（16494A）の最大許容電流は 1 A です。GNDU の接続に Agilent 16494A ケーブルを使用しないでください。

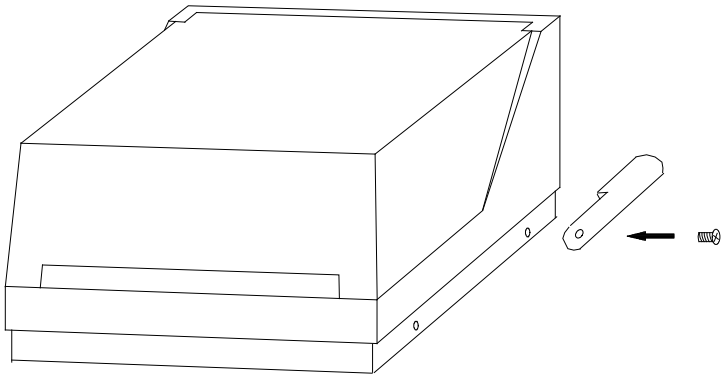
CAUTION Guard 端子を Circuit Common、フレーム・グランド、他の端子などと接続しないでください。SMU を破壊するおそれがあります。

16442B (B1500A-A5F) の接続

Agilent 16442B テスト・フィクスチャ (B1500A-A5F) を使用する場合に参照してください。16442B の設置方法と接続方法を説明しています。

16442B を設置する

16442B テスト・フィクスチャ (B1500A-A5F) を安定させるため、次のようにスタビライザを取り付けてください。



1. スタビライザをテスト・フィクスチャの両側に置きます。
2. 平頭ネジを用いて、スタビライザを取り付けます。

16442B を接続する

B1500A と 16442B テスト・フィクスチャ (B1500A-A5F) を接続するには、Table 3-2 のケーブルを用いて各端子に対応するコネクタに接続します。

NOTE 非ケルビン接続を行うには

Force 端子は DC 電圧／電流の印加、測定を行います。ケーブル接続を簡略化するには Sense 端子を開放し、Force 端子だけを接続します。この接続（非ケルビン接続）にはトライアキシャル･ケーブルを使用します。

ケルビン接続（リモート・センシング）を行う場合は Force と Sense の両方を使用します。被測定デバイス端で Force 線と Sense 線の接続を行うことで、測定ケーブルの残留抵抗による測定誤差を最低限に抑えます。ケルビン接続は低抵抗測定や高電流測定に有効です。

Table 3-2　　16442B (B1500A-A5F) との接続

ケーブル	16442B の端子名	B1500A の端子名	
Agilent 16493J インターロック・ケーブル（3 m / 1.5 m）	Intlk	Interlock	
Agilent 16493L GNDU ケーブル（3 m / 1.5 m）	GNDU	GNDU	
Agilent 16493K ケルビン・トライアキシャル・ケーブル（3 m / 1.5 m）、ケルビン接続用 16442B は最大 3 ケルビン接続が可能です。	SMU1	SMU	Force
	SMU2		Sense
	SMU3	SMU	Force
	SMU4		Sense
	SMU5	SMU	Force
	SMU6		Sense
Agilent 16494A トライアキシャル・ケーブル（3 m / 1.5 m）、非ケルビン接続用	SMU1	SMU	Force
	SMU2	SMU	Force
	SMU3	SMU	Force
	SMU4	SMU	Force
	SMU5	SMU	Force
	SMU6	SMU	Force
Agilent 16493P SPGU ケーブル（3 m / 1.5 m）	PGU1	SPGU	Output 1
	PGU2		Output 2
Agilent N1300A CMU ケーブル[a]（3 m / 1.5 m）	PGU1	CMU	Hcur/Hpot
	PGU2		Lcur/Lpot

a. 4 端子対接続を 16442B (B1500A-A5F) の入力まで延長する場合は、Hcur と Hpot、Lcur と Lpot のケーブル端を接続してから 16442B に接続します。それには BNC アダプタ（メス・メス・オス、Agilent 部品番号 1250-2405）2 個を使用します。
4 端子対接続をソケットモジュールまで延長するには、Hcur、Hpot、Lcur、Lpot 端子を 16442B の異なるコネクタ（PGU1、PGU2、VSU1、VSU2、VMU1、または VMU2）に接続します。そしてソケットモジュール上で Hcur と Hpot、Lcur と Lpot を接続します。
CMU ケーブルから出ているグランド線の接続は不要です。

コネクタ・プレートの接続

使用可能なコネクタ・プレートを Table 3-3 にリストします。オプション 001 は表裏、同一タイプのコネクタですが、例外として、Interlock コネクタの裏ははんだ付け用になっています。オプション 002 は表がコネクタ、裏がはんだ付け用になっています。コネクタ・プレートの設置については *Agilent 16495 Installation Guide* を参照してください。

16495H/J の Triax/BNC コネクタの外皮とプレートの間にはインシュレータが挿入されています。

本器とコネクタ・プレートの接続には、Table 3-4 のケーブルを用いて各端子に対応するコネクタに接続します。コネクタ・プレートから DUT インタフェース（マニピュレータやプローブカードなど）までの配線については、「コネクタの取り付け (p. 3-29) 」を参考にしてください。

NOTE

非ケルビン接続を行うには

Force 端子は DC 電圧／電流の印加、測定を行います。ケーブル接続を簡略化するには Sense 端子を開放し、Force 端子だけを接続します。この接続（非ケルビン接続）にはトライアキシャル･ケーブルを使用します。

ケルビン接続（リモート・センシング）を行う場合は Force と Sense の両方を使用します。被測定デバイス端で Force 線と Sense 線の接続を行うことで、測定ケーブルの残留抵抗による測定誤差を最低限に抑えます。ケルビン接続は低抵抗測定や高電流測定に有効です。

Table 3-3　コネクタ・プレート

モデル	オプション	コネクタ
16495F	16495F-001	Triax (f-f) ×12、GNDU (f-f) ×1、Interlock (f) ×1
	16495F-002	Triax (f) ×12、GNDU (f) ×1、Interlock (f) ×1
16495G	16495G-001	Triax (f-f) ×24、GNDU (f-f) ×1、Interlock (f) ×1
	16495G-002	Triax (f) ×24、GNDU (f) ×1、Interlock (f) ×1
16495H	16495H-001	Triax (f-f) ×6、Coax (f-f) ×6、GNDU (f-f) ×1、Interlock (f) ×1
	16495H-002	Triax (f) ×6、Coax (f) ×6、GNDU (f) ×1、Interlock (f) ×1
16495J	16495J-001	Triax (f-f) ×8、Coax (f-f) ×4、GNDU (f-f) ×1、Interlock (f) ×1
	16495J-002	Triax (f) ×8、Coax (f) ×4、GNDU (f) ×1、Interlock (f) ×1
16495K	16495K-001	コネクタ・プレート、ラバー・ホルダ

Table 3-4　　コネクタ・プレートの接続

ケーブル	コネクタ・プレート	B1500A の端子名	
Agilent 16493J インターロック・ケーブル（3 m / 1.5 m）	Intlk	Interlock	
Agilent 16493L GNDU ケーブル（3 m / 1.5 m）	GNDU	GNDU	
Agilent 16493K[a] ケルビン・トライアキシャル・ケーブル（3 m / 1.5 m）、ケルビン接続用 16495F はコネクタ 1 から 12（最大 6 ケルビン）を使用可能。 16495H はコネクタ 1 から 6（最大 3 ケルビン）を使用可能。 16495J はコネクタ 1 から 8（最大 4 ケルビン）を使用可能。	奇数番号	SMU	Force
	偶数番号		Sense
Agilent 16494A トライアキシャル・ケーブル（3 m / 1.5 m）、非ケルビン接続用 16495H はコネクタ 1 から 6 を使用可能。 16495J はコネクタ 1 から 8 を使用可能。	奇数番号または偶数番号	SMU	Force
Agilent 16493P SPGU ケーブル（3 m / 1.5 m） 16495H はコネクタ 7 から 12 を使用可能。 16495J はコネクタ 9 から 12 を使用可能。	奇数番号または偶数番号	SPGU	Output 1
			Output 2
Agilent N1300A CMU ケーブル[b]（3 m / 1.5 m） 16495H はコネクタ 7 から 12 を使用可能。 16495J はコネクタ 9 から 12 を使用可能。	奇数番号または偶数番号	CMU	Hcur/Hpot
			Lcur/Lpot

a. Agilent E5250A 低リーク・スイッチ・メインフレームの入力端子、あるいは Agilent 4142B モジュラ DC ソース／モニタ用のコネクタ・プレートにケルビン接続を行うには、Agilent 16494B ケーブルを使用します。

b. 4 端子対接続をコネクタ・プレートの入力まで延長する場合は、Hcur と Hpot、Lcur と Lpot のケーブル端を接続してからコネクタ・プレートに接続します。それには BNC アダプタ（メス・メス・オス、Agilent 部品番号 1250-2405）2 個を使用します。
4 端子対接続を DUT インタフェースまで延長するには、Hcur、Hpot、Lcur、Lpot 端子をコネクタ・プレート上、別々のコネクタに接続します。そして DUT インタフェース上で Hcur と Hpot、Lcur と Lpot を接続します。Figure 3-21 を参照してください。
CMU ケーブルから出ているグランド線の接続は不要です。

ASU の接続

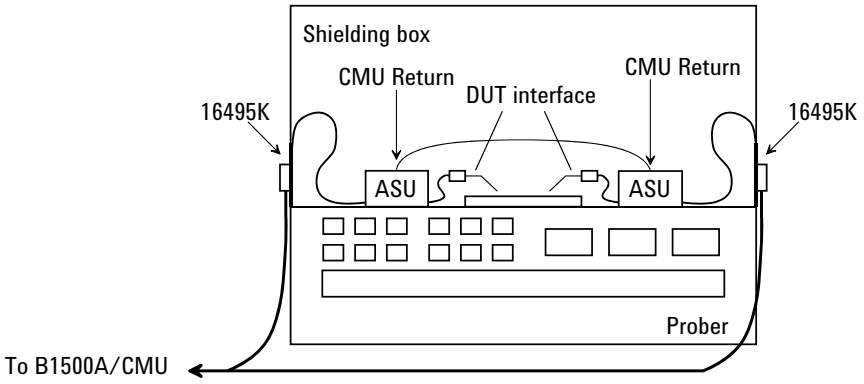
Agilent E5288A アト・センス／スイッチ・ユニット (ASU) は B1500A に次の機能を追加します。ASU を使用するには、校正時に接続されていた SMU に接続します。

- アト・アンペア (aA) レベルの電流測定機能
- ASU 出力に接続される ASU 入力リソースの自動切替機能

NOTE

ASU の設置、DUT インタフェース（マニピュレータやプローブカードなど）との接続はプローバ・ベンダに依頼することをお勧めします。ASU の寸法は、コネクタを含まない状態で 132 mm（幅）× 88.5 mm（高さ）× 50 mm（奥行）です。

Figure 3-1 **ASU の設置イメージ**



必要部品

- Agilent 16495K コネクタ・プレート
- Agilent 16493M ASU ケーブル
- Agilent N1300A CMU ケーブルまたは Agilent 16048D/E テスト・リード
- Agilent N1254A-108 マグネット・スタンド
- BNC ケーブル、同軸ケーブル、マニピュレータ、ワイヤなど

16495K を設置する

16495K プレートを DUT インタフェースのシールド・ボックスに設置してください。*Agilent 16495 Installation Guide* を参照してください。16495K はシールド・ボックス内への光の進入を防ぐ機構を持つ、ケーブル通し用のプレートです。

ASU を設置する

1. シールド・ボックス内の邪魔にならない位置に ASU を固定します。ASU の固定には Agilent N1254A-108 マグネット・スタンドが役立ちます。
2. 16493M（D-sub ケーブル、トライアキシャル・ケーブル）、N1300A（CMU ケーブル）、16048D/E テスト・リード、BNC ケーブルなどを 16495K のケーブル・ホールに通します。これらのケーブルは計測器と ASU の間に接続されます。
3. ASU の D-sub コネクタに D-sub ケーブルを接続します。

   ASU の Force 端子にトライアキシャル・ケーブルを接続します。

   ASU の CMU-cur/AUX In 端子にケーブルを接続します（Figure 3-2）。

   - MFCMU を接続する場合は、N1300A CMU ケーブルを接続します。
   - Agilent 4284A/E4980A LCR メータを接続する場合は、Agilent 16048D/E テスト・リードを接続します。
   - 上記（MFCMU/4284A/E4980A）以外の計測器を接続する場合は、CMU-cur/AUX In 端子に BNC ケーブルを接続します。
     CMU-pot 端子には BNC オープン・キャップを被せます（あるいはオープンにします）。
4. シールド・ボックス内のケーブル長を調整して 16495K のカバーでケーブルを挟み込みます。
5. DUT インタフェースに接続されているケーブルを ASU の出力端子に接続します。

   非ケルビン接続の場合は、ASU 出力 Sense 端子にトライアキシャル・オープン・キャップを被せます。またはオープンにします。

B1500A を接続する

1. B1500A の電源をオフします。
2. ASU に接続されている D-sub ケーブルを、SMU の D-sub コネクタに接続します。
3. ASU に接続されているトライアキシャル・ケーブルを、SMU の Force 端子に接続します。

NOTE

ASU を使用するには、校正時に接続されていた SMU に接続します。仕様は、この状態でのみ保障されます。ASU のシリアル番号を確認して、専用の SMU に接続してください。シリアル番号の確認方法については、Agilent EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。

MFCMU/4284A/E4980A を AUX に接続する

MFCMU または 4284A/E4980A を接続するには、以下を行います。Figure 3-2 および Figure 3-3 を参照してください。

ASU に付属されているショートバーを用意してください。ショートバーは、測定端子がウェハ・プローバのチャックに接続されることによって生じるオフセット容量の抑制に効果があります。

1. 計測器の電源をオフします。
2. ASU 2 台（#1 と #2）とショートバー 2 個を用意し、各 ASU に対して次の手順を行います。
   a. ASU Force 端子にトライアキシャル・ケーブルが接続されている場合は、ケーブルを外します。
   b. ショートバーを、へこんでいる面を手前にして持ちます。
   c. コネクタの右側からショートバーをスライドさせます。
3. 計測器にケーブルを接続します。

   MFCMU を使用する場合は N1300A CMU ケーブル、4284A/E4980A を使用する場合は 16048D/E テスト・リードを接続します。ケーブルから出ているグランド線の接続は不要です。
4. ASU #1 の CMU-pot 端子に Hp ケーブルを接続します。
5. ASU #1 の CMU-cur/AUX In 端子に Hc ケーブルを接続します。5、6 の作業で、ショートバーは ASU #1 に固定されます。
6. ASU #1 の Force 端子に SMU #1 Force 端子のトライアキシャル・ケーブルを接続します。
7. ASU #2 の CMU-pot 端子に Lp ケーブルを接続します。
8. ASU #2 の CMU-cur/AUX In 端子に Lc ケーブルを接続します。8、9 の作業で、ショートバーは ASU #2 に固定されます。
9. ASU #2 の Force 端子に SMU #2 Force 端子のトライアキシャル・ケーブルを接続します。
10. ASU 付属の接続ワイヤ（両端ピン型）を用いて ASU #1 の CMU Return 端子から ASU #2 の CMU Return 端子までを接続します。

NOTE

ASU 出力側のケーブルについて

正確な容量測定を行うために、ASU 出力側に接続するケーブルを極力短くしてください。

Figure 3-2 **ASU の接続**

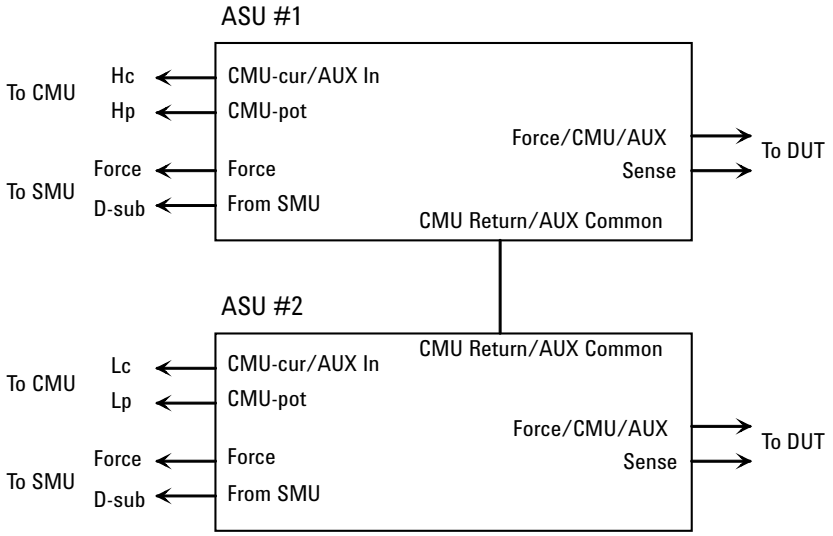
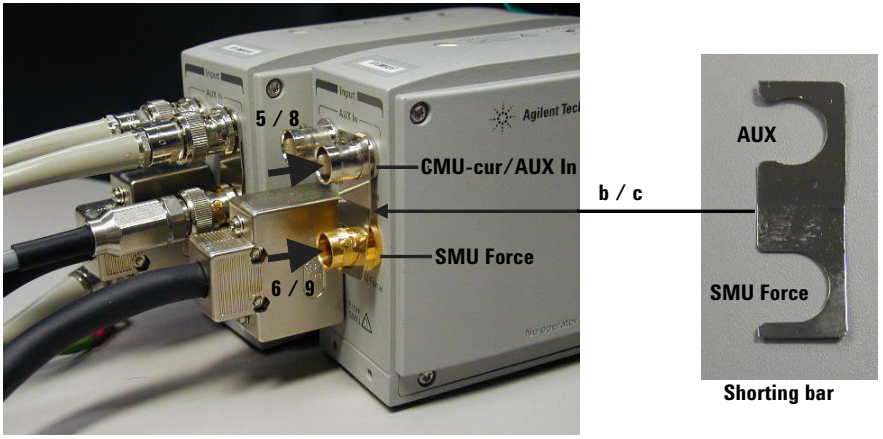


Figure 3-3 **ショートバーの装着**



他計測器を AUX に接続する

MFCMU/4284A/E4980A 以外の計測器を接続するには、以下を行います。

1. 計測器の電源をオフします。
2. ASU の CMU-cur/AUX In 端子から延長された BNC ケーブルを計測器に接続します。計測器のコネクタが BNC でない場合は、適切なアダプタを用意してください。

SCUU/GSWU の接続

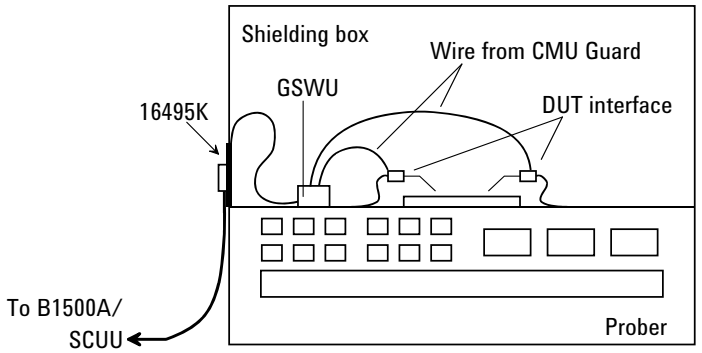
Agilent N1301A-100 SMU CMU ユニファイ・ユニット (SCUU) は、DUT に接続される測定リソース (CMU または SMU) の切替を行います。

Agilent N1301A-200 ガード・スイッチ・ユニット (GSWU) は、CMU high/low のガード間をデバイス近くで接続します（SCUU が SMU 接続状態にある時は開放します）。GSWU は精度の良いインピーダンス測定に役立ちます。

NOTE

GSWU の設置、SCUU の延長設置、DUT インタフェース（マニピュレータやプローブカードなど）との接続はプローバ・ベンダに依頼することをお勧めします。SCUU の寸法は 148 mm（幅）× 75 mm（高さ）× 70 mm（奥行）、GSWU の寸法は 33.2 mm（幅）× 41.5 mm（高さ）× 32.8 mm（奥行）です。

Figure 3-4 **GSWU の設置イメージ**



必要部品

- Agilent 16495K コネクタ・プレート
- Agilent N1301A-201/202 GSWU ケーブル (GSWU を使用する場合)
- Agilent N1301A-102 SCUU ケーブル (SCUU を直付けしない場合)
- Agilent N1301A-110 マグネット・スタンド (SCUU を直付けしない場合)
- BNC ケーブル、同軸ケーブル、マニピュレータ、ワイヤなど

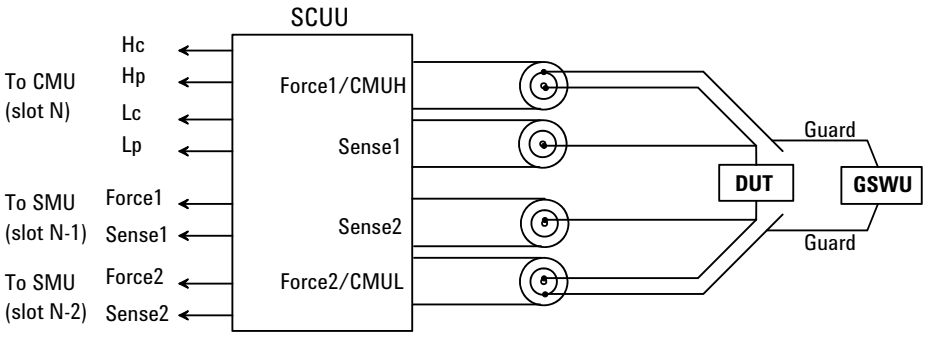
16495 を設置する

ケーブル接続に必要な 16495 コネクタプレートを、DUT インタフェースのシールド・ボックスに設置してください。*Agilent 16495 Installation Guide* を参照してください。GSWU の設置には 16495K が必要です。16495K はシールド・ボックス内への光の進入を防ぐ機構を持つ、ケーブル通し用のプレートです。

作業を開始する前に

1. GSWU には、DUT インタフェース (DUT interface) のガード (Guard) と GSWU の接続に使用するワイヤ（2 本）が付属されます。付属のワイヤでは長さが足りない場合は場合は、追加のワイヤを用意してください。
2. B1500A の電源をオフしてください。

Figure 3-5　SCUU/GSWU の接続



SCUU/GSWU を接続する 1

SCUU を B1500A に取り付ける場合：

1. B1500A リア・パネルのスロット N に装着された MFCMU とスロット N-1 およびスロット N-2 に装着された 2 つの SMU に、SCUU を取り付けます。N は 3 から 10 の整数です。

   BNC コネクタよりも先にコントロール・コネクタを接触させると取り付け易くなります。

2. シールド・ボックス内の邪魔にならない位置に GSWU を固定します。
3. GSWU ケーブル (Agilent N1301A-201/202) を 16495K のケーブル・ホールに通し、SCUU-GSWU 間に接続します。
4. シールド・ボックス内のケーブル長を調整して 16495K のカバーでケーブルを挟み込みます。
5. SCUU の Force1/CMUH と Force2/CMUL から 16495 コネクタ・プレートまたは DUT インタフェースまでを適切なケーブルで接続します。ケルビン接続する場合は、さらに Sense1 と Sense2 も接続します。Figure 3-5 を参照してください。
6. GSWU に GSWU 付属ワイヤ（2 本）を取り付けます。
7. ワイヤの片方を CMUH 側 DUT インタフェースのガード (Guard) に接続します。ワイヤは、できる限りデバイスに近いところに接続します。
8. ワイヤの片方を CMUL 側 DUT インタフェースのガード (Guard) に接続します。ワイヤは、できる限りデバイスに近いところに接続します。

NOTE

SCUU 出力側のケーブルについて

正確な容量測定を行うために、SCUU 出力側に接続するケーブルを極力短くしてください。

SCUU/GSWU を接続する 2

SCUU をシールド・ボックス付近または内部に設置する場合：

1. SCUU ケーブル (Agilent N1301A-102) の一端を SCUU に取り付けます。

   ケーブルの接続ボックスと SCUU を平らな台に置いて、BNC コネクタよりも先にコントロール・コネクタを接触させるようにすると取り付け易くなります。

   SCUU をシールド・ボックス内に設置する場合は、ケーブルを 16495K のケーブル・ホールに通してください。

2. 邪魔にならない位置に SCUU を固定します。SCUU の固定には Agilent N1301A-110 マグネット・スタンドが役立ちます。
3. SCUU ケーブルのもう一端を、B1500A リア・パネルの MFCMU（スロット N）と SMU（2 つ、スロット N-1 とスロット N-2）に取り付けます。N は 3 から 10 の整数です。

   BNC コネクタよりも先にコントロール・コネクタを接触させると取り付け易くなります。

4. シールド・ボックス内の邪魔にならない位置に GSWU を固定します。
5. GSWU ケーブル (Agilent N1301A-201/202) を SCUU-GSWU 間に接続します。

   SCUU をシールド・ボックス外に設置している場合は、ケーブルを 16495K のケーブル・ホールに通してください。

6. シールド・ボックス内のケーブル長を調整して 16495K のカバーでケーブルを挟み込みます。
7. SCUU の Force1/CMUH と Force2/CMUL から 16495 コネクタ・プレートまたは DUT インタフェースまでを適切なケーブルで接続します。ケルビン接続する場合は、さらに Sense1 と Sense2 も接続します。Figure 3-5 を参照してください。
8. GSWU に GSWU 付属ワイヤ（2 本）を取り付けます。
9. ワイヤの片方を CMUH 側 DUT インタフェースのガード (Guard) に接続します。ワイヤは、できる限りデバイスに近いところに接続します。
10. ワイヤの片方を CMUL 側 DUT インタフェースのガード (Guard) に接続します。ワイヤは、できる限りデバイスに近いところに接続します。

NOTE

SCUU 出力側のケーブルについて

正確な容量測定を行うために、SCUU 出力側に接続するケーブルを極力短くしてください。

GNDU アダプタの接続

グランド・ユニット（GNDU）の出力はトライアキシャル・コネクタになっています。GNDU コネクタをデュアル・トライアキシャル・コネクタに変換するには、N1254A-100 GNDU-Kelvin アダプタを使用します。アダプタおよび接続ケーブルは B1500A に付属されています。

以下のようにして、アダプタをリア・パネルに直接装着します。

1. アダプタの GNDU コネクタとバナナ・ジャックを、それぞれ、B1500A の GNDU コネクタと Circuit Common 端子にあわせます。
2. アダプタを B1500A の方に押します。
3. アダプタ側 GNDU コネクタのハンドルを廻して、アダプタを B1500A に固定します。

GNDU Force/Sense 端子を延長するには、以下のケーブルを使用します。

- Force：16493L GNDU ケーブル
- Sense：16494A トライアキシャル・ケーブル

Figure 3-6 **GNDU-Kelvin アダプタ**

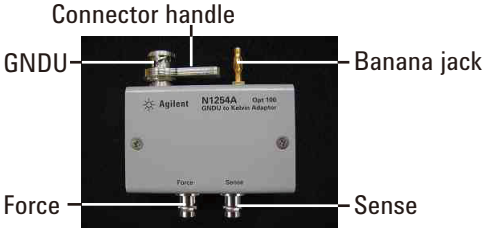
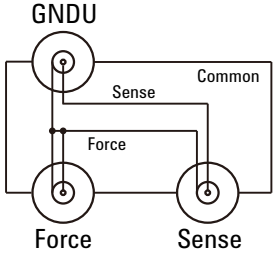


Figure 3-7 **GNDU-Kelvin アダプタの内部配線図**



MCSMU 接続ボックスの接続

MCSMU の接続を簡単に行うには、N1255A 接続ボックスを使用します。Input パネルには MCSMU 2 チャネルと GNDU または SMU 1 チャネルの接続に使用するトライアキシャル・コネクタ 6 個があります。Output パネルには High1、High2、Low 端子に対応するトライアキシャル・コネクタ 6 個があります。Input パネルと Output パネルのイメージを Figure 3-10、接続イメージを Figure 3-8、内部配線図を Figure 3-9 に記します。

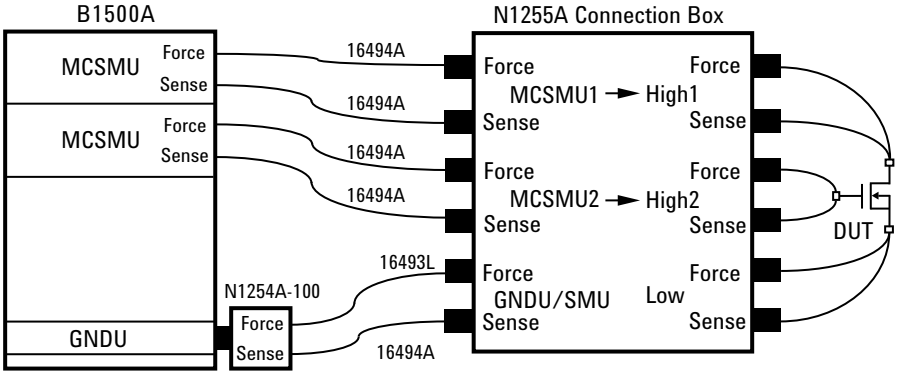
N1255A を MCSMU に接続するには、以下のケーブルを使用します。

- 16494A トライアキシャル・ケーブル、MCSMU 1 チャネルあたり 1 個

N1255A を GNDU に接続するには、以下のパーツを使用します。

- N1254A-100 GNDU-Kelvin アダプタ、1 個
- 16493L GNDU ケーブル、1 個
- 16494A トライアキシャル・ケーブル、1 個

Figure 3-8 **N1255A の接続例**



NOTE

Input、Output 端子

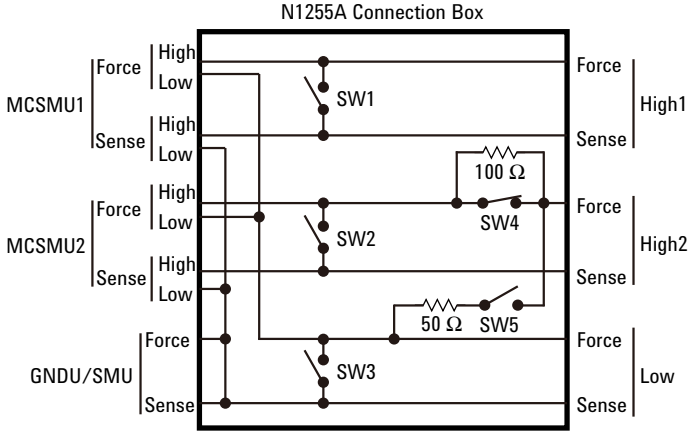
GNDU の代わりに MP/HP/HRSMU を接続する場合は、次のケーブルを使用します。また、100 mA 未満の電流レンジを使用してはいけません。

- 16494A トライアキシャル・ケーブル、2 個

端子の定格電圧は Input/Output パネル上のコネクタ近傍に記されています。

IEC 測定カテゴリ II、III、IV の測定に使用することはできません。

Figure 3-9 **N1255A の内部配線図**



- SW1：High1 端子の Kelvin/Non-Kelvin 接続選択スイッチ
- SW2：High2 端子の Kelvin/Non-Kelvin 接続選択スイッチ
- SW3：Low 端子の Kelvin/Non-Kelvin 接続選択スイッチ
- SW4：High2 Force 上の直列抵抗 0 Ω/100 Ω 選択スイッチ
- SW5：High2-Low (Force) 間のシャント抵抗 50 Ω/Open 選択スイッチ

NOTE ⚠ スイッチ SW2 と SW4

SW4 は、High2 Force 上の直列抵抗 0 Ω/100 Ω を切り替えます。High2 Sense 上には直列抵抗はありません。

SW2 を “Kelvin” に設定する場合は、SW4 を “0 Ω” に設定してください。

SW4 を “100 Ω” に設定する場合は、SW2 を “Non-Kelvin” に設定してください。

NOTE ⚠ スイッチ SW1/SW2/SW3 と出力パネル上の Sense コネクタ

このスイッチは、N1255A 内部における Force-Sense 間接続状態の選択に使用されます。“Non-Kelvin” に設定すると、Force-Sense 間が接続され、非ケルビン接続が可能となります。また、“Kelvin” に設定すると、この内部接続が解放され、ケルビン接続が可能となります。

“Non-Kelvin” に設定する場合は、対応する Sense 出力を延長してはいけません。Force ラインの電圧が Sense ラインにも現れます。Output パネル上の Sense コネクタをオープン状態にしてください。

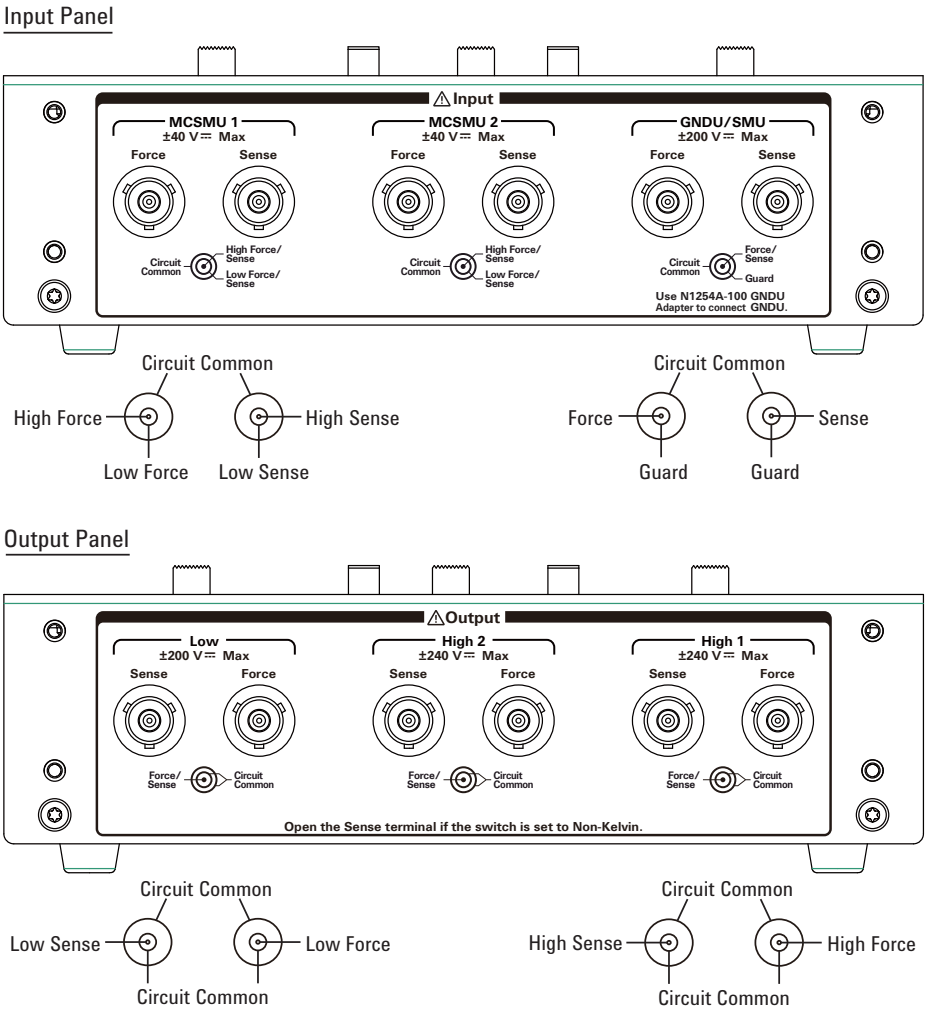
NOTE

直列抵抗とシャント抵抗

直列抵抗とシャント抵抗は、MCSMU の発振対策に使用します。MCSMU が発振する場合は、100 Ω 直列抵抗または 50 Ω シャント抵抗のどちらか一方を挿入してください。

それでも発振が治まらない場合は、異なる値の抵抗を用意して、Output High と被測定デバイス（DUT）の間に挿入してみてください。

Figure 3-10 **N1255A の Input パネルと Output パネル**



コネクタの取り付け

Agilent B1500A の出力ケーブルを受けるコネクタを、シールド・ボックスや自作のテスト・フィクスチャなどに取り付けるには、次の作業を行います。

1. Table 3-6 から必要なパーツを選び、必要数を用意します。
2. Table 3-5 を参照し、コネクタ取り付け用の穴を開け、コネクタを取り付けます。

   ケルビン接続（リモート・センシング）を行うには Agilent 16493K ケルビン・トライアキシャル・ケーブルを使用します。ケルビン・トライアキシャル・ケーブルの接続にはコネクタ用の穴（2 つ）とネジ用の穴（3 つ）が必要です。
3. インターロック回路の取り付け (p. 3-31) を参照し、インターロック回路を取り付けます。
4. GNDU から DUT の接続 (p. 3-34)、SMU から DUT の接続 (p. 3-35)、MFCMU から DUT の接続 (p. 3-42) を参照し、出力接続コネクタから被測定デバイス（DUT）までの配線を行います。

Table 3-5　コネクタ取り付け穴の寸法

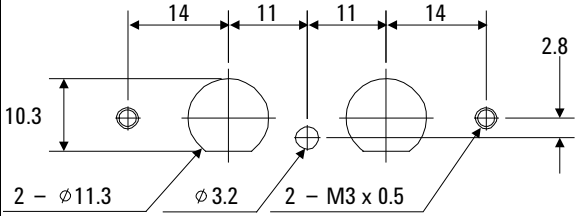
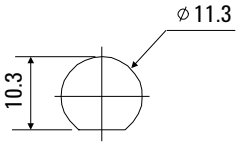
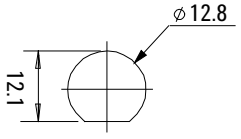
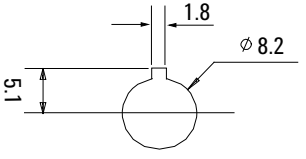
ケルビン・トライアキシャル・コネクタ (mm)	トライアキシャル・コネクタ (mm)
	
BNC コネクタ (mm)	インターロック・コネクタ (mm)
	

Table 3-6　　推奨部品

用途	Agilent 部品番号	名称
インターロック回路の取り付け	1252-1419	インターロック・コネクタ（6 ピン、メス）
	3101-0302 または 3101-3241	スイッチ
	1450-0641	LED (V_F≅ 2.1 V @ I_F=10 mA)
	8150-5680	ワイヤ (24 AWG, 600 V, 150 °C)
GNDU から DUT への接続	1250-2457	トライアキシャル・コネクタ（メス）
	8121-1189 または 8150-2639	同軸ケーブルまたはワイヤ
SMU から DUT への接続	1250-2457	トライアキシャル・コネクタ（メス）
	8121-1191	低ノイズ同軸ケーブル
MFCMU から DUT への接続	1250-0118	BNC コネクタ（メス）
	8120-0367	同軸ケーブル（特性インピーダンス 50 Ω）
	8150-0447	ワイヤ

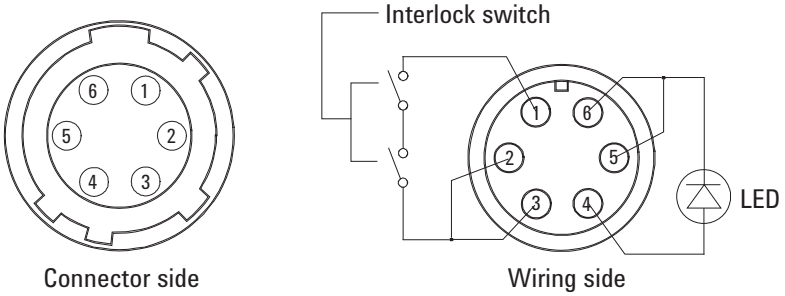
⚠ インターロック回路の取り付け

測定中、作業者が測定端子に触れた場合に起こり得る感電事故を防ぐために、インターロック回路が必要です。

シールド・ボックスのドアが開いている状態で測定端子に危険電圧が印加されることのないよう、インターロック回路をシールド・ボックスに取り付け、Agilent B1500A の Interlock 端子に接続しましょう。

Figure 3-11 に Interlock コネクタのピン配置を示します。左図はコネクタ側のピン配置、右図は配線側のピン配置を示しています。

Figure 3-11　インターロック・コネクタのピン配置



WARNING　**Interlock 端子を短絡すると、SMU は最大出力電圧までの危険な電圧を測定端子（Force、Sense、Guard）に出力可能となります。**

インターロック回路の取り付け

次の要領でインターロック回路を取り付けてください。

1. シールド・ボックスのドアを閉じた時に短絡し、開いた時に開放するようにメカニカル・スイッチを取り付けます。Figure 3-13 および Figure 3-14 を参照してください。
2. シールド・ボックスに LED を取り付けます。Figure 3-12 を参照してください。
3. Interlock コネクタのピン 1-2 間 (または 1-3 間) にスイッチを配線します。Figure 3-11 を参照してください。
4. Interlock コネクタのピン 4-5 間 (または 4-6 間) に LED を配線します。Figure 3-11 を参照してください。

インターロック回路を Agilent B1500A の Interlock コネクタと接続した場合、シールド・ボックスのドアが開いた状態では ± 42 V 以上の電圧を出力できなくなります。また、ドアが閉じた状態では ± 42 V 以上の電圧を出力できます。

± 42 V 以上の高電圧印加状態では LED が点灯します。

Figure 3-12 **LED の寸法 (Agilent 部品番号 1450-0641)**

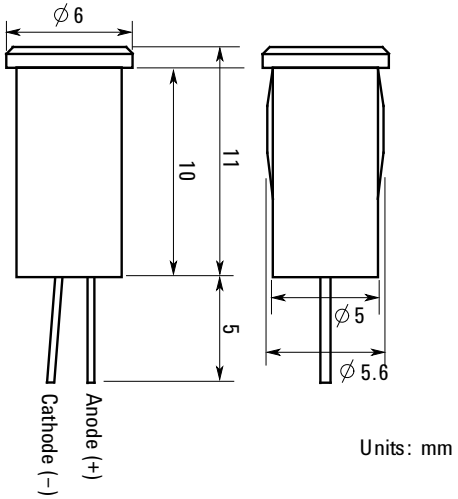


Figure 3-13 インターロック・スイッチの寸法 (Agilent 部品番号 3101-0302)

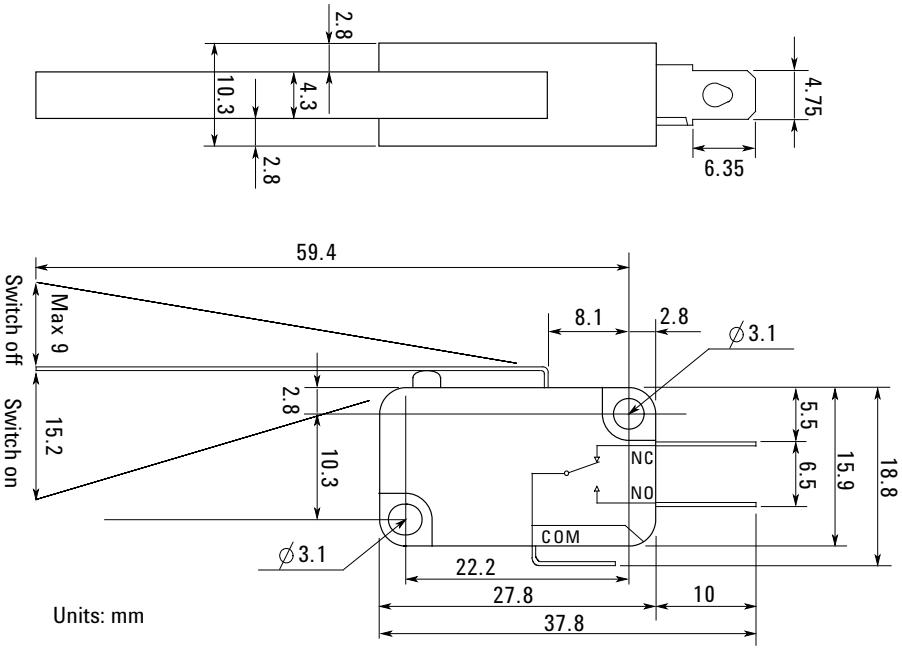
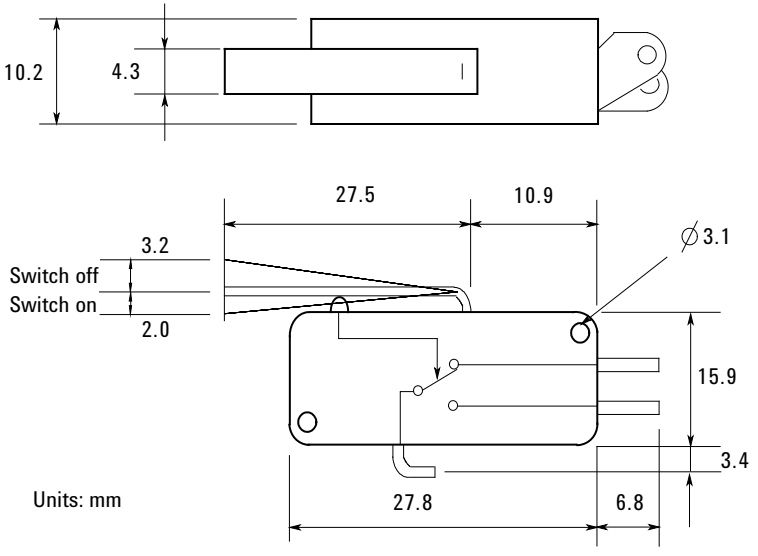


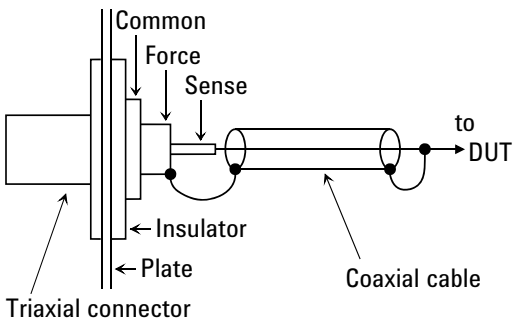
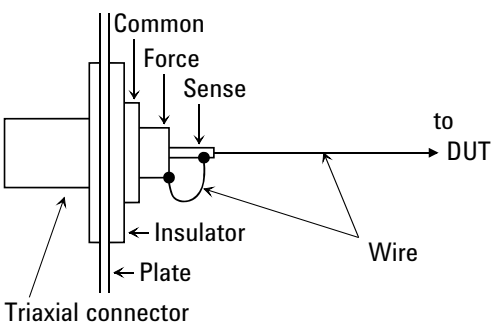
Figure 3-14 インターロック・スイッチの寸法 (Agilent 部品番号 3101-3241)



GNDU から DUT の接続

GNDU 用のコネクタから DUT までの接続例を Table 3-7 に記します。

Table 3-7　GNDU 出力の接続

ケルビン接続（リモート・センシング）	非ケルビン接続
低ノイズ同軸ケーブル（Agilent 部品番号 8121-1189）を使用し、コネクタからプローバ、ソケット、DUT などまでを配線します。 ケーブルの抵抗による影響を極力少くするためには Sense 線と Force 線は DUT 側の端子にできる限り近い場所で結線します。	コネクタの裏で Sense と Force を接続します。測定結果には接続ワイヤの残留抵抗分が含まれます。 AWG 22 単芯絶縁ワイヤ（Agilent 部品番号 8150-2639）を使用し、コネクタからプローバ、ソケット、DUT などまでを配線します。 測定精度があまり重要ではない場合には、ForceとSenseを短絡せずForceだけをDUTに接続することもできます。この場合 GNDU とコネクタ・プレートの間の接続ケーブルの残留抵抗分も測定結果に含まれます。
	

CAUTION

GNDU とテスト・フィクスチャやコネクタ・プレートなどの接続には Agilent 16493L GNDU ケーブルを使用してください。

GNDU の接続にトライアキシャル・ケーブルを使用しないでください。GNDU はトライアキシャル・ケーブルの最大許容電流（1 A）以上の電流を流すことができます。

SMU から DUT の接続

SMU 用のコネクタから DUT までの接続例を Table 3-8 に記します。

WARNING

Force、Guard、Sense 端子には、危険電圧が出力されることがあります（HPSMU の場合 ± 200 V、MPSMU/HRSMU の場合 ± 100 V）。

感電事故を防ぐために、これらの端子を露出させないでください。

本器の電源を投入する前には、インターロック端子とテスト・フィクスチャのインターロック回路を接続してください。

測定端子を触る場合には、本器の電源スイッチをオフにし、電源ケーブルをはずし、すべてのキャパシタを放電させてから行なってください。

CAUTION

ガード端子を他の端子に接続しないでください。SMU を破壊する恐れがあります。

NOTE

低ノイズ同軸ケーブル

配線に使用するケーブルとして、低ノイズ同軸ケーブル（Agilent 部品番号 8121-1191）の使用をお奨めします。この同軸ケーブルは、次のような構造になっており、ガード効果を高めるとともに、ノイズを極力抑えます。

この同軸ケーブルの配線には、導電層（Conductive Layer）と中心導体（Center Conductor）の絶縁をきちんととる必要があります。それには、導電層と絶縁層（Insulator (clear)）をカッター・ナイフなどで削り、Figure 3-15 のように加工します。

Figure 3-15 同軸ケーブル加工例

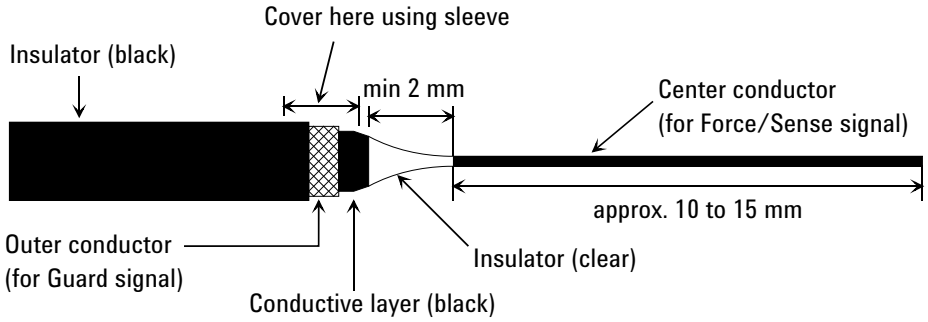
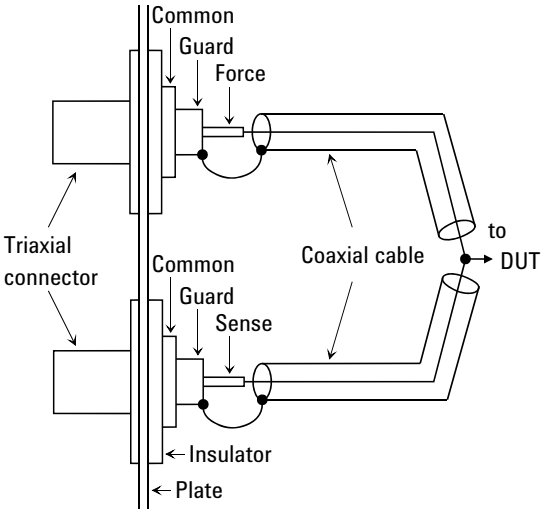
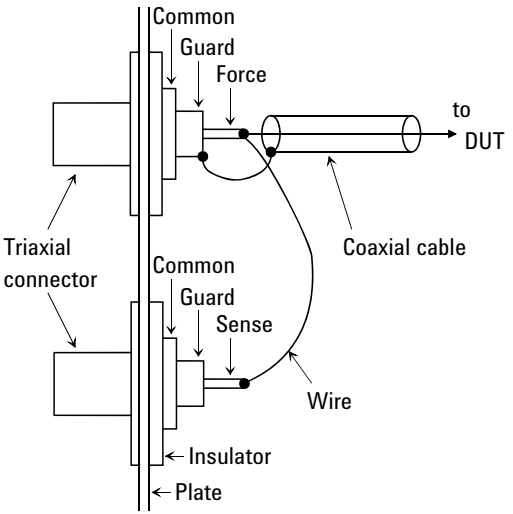


Table 3-8　　SMU 出力の接続

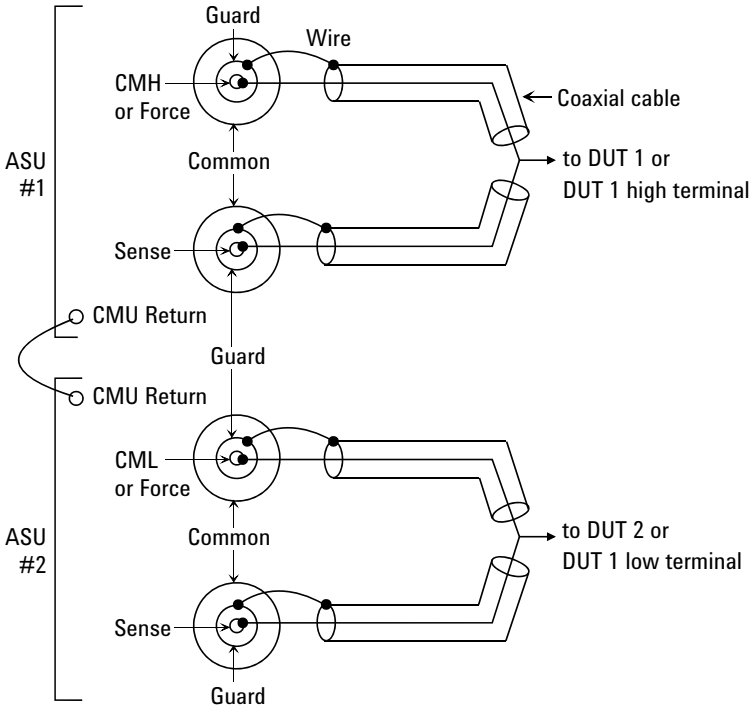
ケルビン接続（リモート・センシング）	非ケルビン接続
低ノイズ同軸ケーブル（Agilent 部品番号 8121-1191）を使用し、コネクタからプローバ、ソケット、DUT などまでを配線します。 ASUおよびSCUUの接続には、それぞれFigure 3-16 と Figure 3-18 を参照してください。 ケーブルの抵抗による影響を極力少くするためには Sense 線と Force 線は DUT 側の端子にできる限り近いところで結線します。 発振を防ぐためにはケーブル長を1.5 m以下にしてください。	低ノイズ同軸ケーブル（Agilent 部品番号 8121-1191）を使用します。下図はケルビン・トライアキシャル・ケーブルを使用して接続する場合を示しています。 トライアキシャル・ケーブルを使用する場合には、Force 端子だけを接続します。 この接続では、測定結果に接続ワイヤの残留抵抗分が含まれます。 ASUおよびSCUUの接続には、それぞれFigure 3-17 と Figure 3-19 を参照してください。
	

NOTE

リーク電流を防ぐには

リーク電流を防いだ高精度の電流出力および測定のためには、できるかぎり Force 線をガード（Guard）で囲い、ケーブルが動かないようしっかりと固定してください。

Figure 3-16 **ASU 出力のケルビン接続（リモート・センシング）**



ASU を計測器に接続するにはコントロール・ケーブル、トライアキシャル・ケーブル、同軸ケーブル（2 本）を使用します。シールド・ボックス内に設置される ASU にこれらのケーブルを接続するには 16495K プレートを通します。

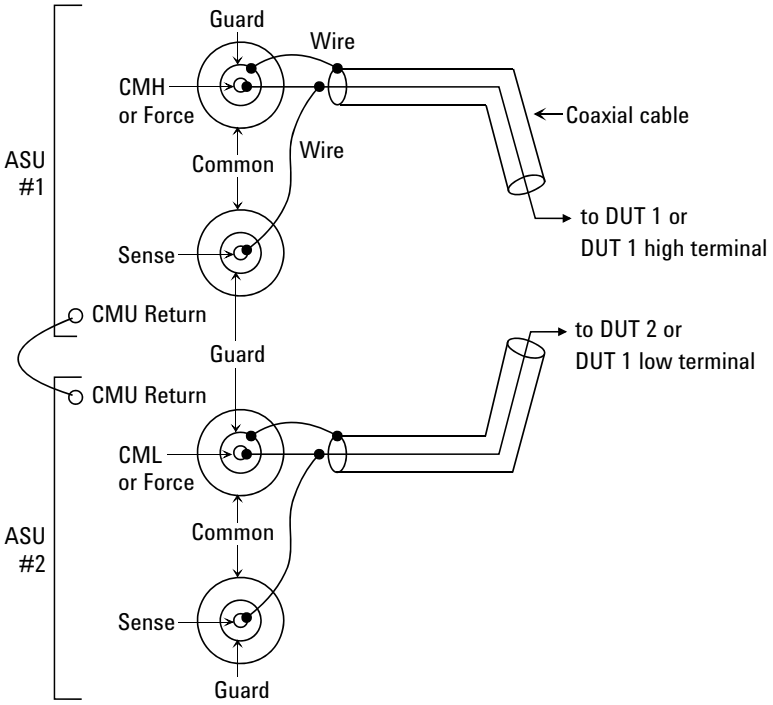
ASU の出力側を DUT に接続するには上図のように同軸ケーブルとワイヤを使用します。

SMU を測定に使用する場合、Table 3-8 と同じケルビン接続となります。

4 端子対（4TP）入出力の計測器を使用する場合、Sense ラインを無視してください。ケルビン・パスの一方が計測器の High 側、もう一方が Low 側として用いられます。精度の良いインピーダンス測定を行うには ASU#1 の CMU Return と ASU#2 の CMU Return をワイヤで接続します。

4TP 計測器を使用しない場合は、CMH、CML、CMU Return、DUT1 high、DUT1 low を無視してください。

Figure 3-17 **ASU 出力の非ケルビン接続**



ASU を計測器に接続するにはコントロール・ケーブル、トライアキシャル・ケーブル、同軸ケーブル（2 本）を使用します。シールド・ボックス内に設置される ASU にこれらのケーブルを接続するには 16495K プレートを通します。

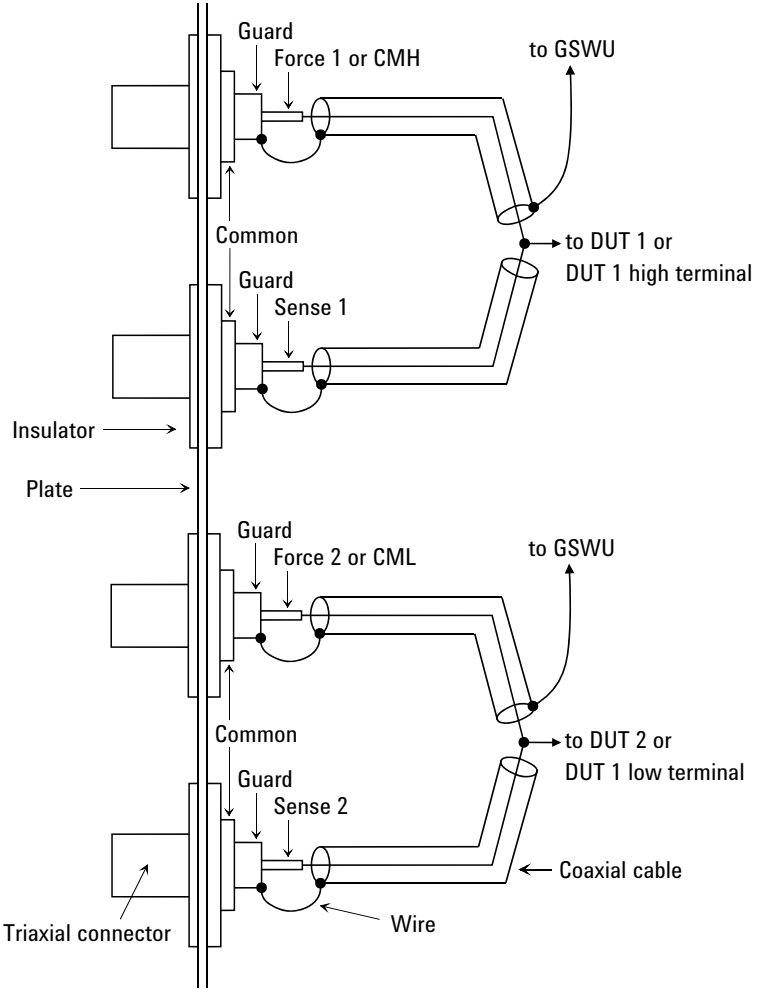
ASU の出力側を DUT に接続するには上図のように同軸ケーブルとワイヤを使用します。

SMU を測定に使用する場合、Table 3-8 と同じ非ケルビン接続となります。Sense ラインは延長されません。

4 端子対（4TP）入出力の計測器を使用する場合、Sense ラインを無視してください。Force ラインの一方が計測器の High 側、もう一方が Low 側として用いられます。精度の良いインピーダンス測定を行うには ASU#1 の CMU Return と ASU#2 の CMU Return をワイヤで接続します。

4TP 計測器を使用しない場合は、CMH、CML、CMU Return、DUT1 high、DUT1 low を無視してください。

Figure 3-18 **SCUU 出力のケルビン接続（リモート・センシング）**

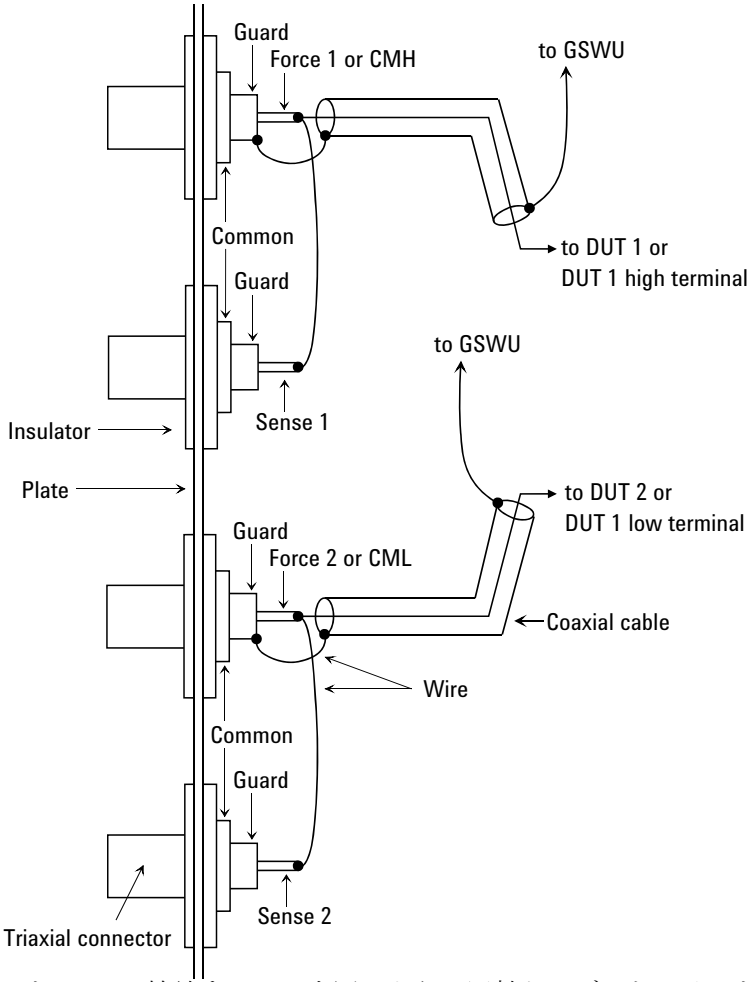


SCUU を DUT に接続するには上図のように同軸ケーブルとワイヤを使用します。またコントロール・ケーブルを用いて、SCUU とシールド・ボックス内に設置される GSWU を接続します。この場合、コントロール・ケーブルを 16495K プレートに通します。

SMU を測定に使用する場合、Table 3-8 と同じケルビン接続となります。

MFCMU を使用する場合、Sense ラインを無視してください。ケルビン・パスの一方が計測器の High 側、もう一方が Low 側として用いられます。精度の良いインピーダンス測定を行うには CMH ガードと CML ガードを DUT にできる限り近いところから延長して GSWU に接続します。

Figure 3-19 **SCUU 出力の非ケルビン接続**



SCUU を DUT に接続するには上図のように同軸ケーブルとワイヤを使用します。またコントロール・ケーブルを用いて、SCUU とシールド・ボックス内に設置される GSWU を接続します。この場合、コントロール・ケーブルを 16495K プレートに通します。

SMU を測定に使用する場合、Table 3-8 と同じ非ケルビン接続となります。Sense ラインは延長されません。

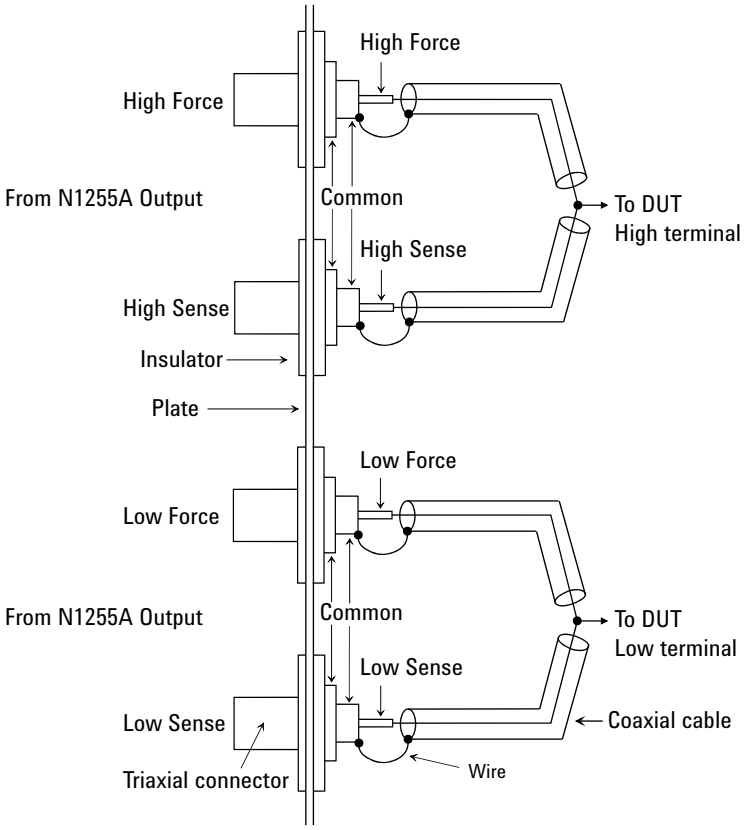
MFCMU を使用する場合、Sense ラインを無視してください。Force ラインの一方が計測器の High 側、もう一方が Low 側として用いられます。精度の良いインピーダンス測定を行うには CMH ガードと CML ガードを DUT にできる限り近いところから延長して GSWU に接続します。

MCSMU から DUT の接続

MCSMU 用のコネクタから DUT までの接続例を Figure 3-20 に記します。

MCSMU の接続には、N1255A 接続ボックスを使用します。「MCSMU 接続ボックスの接続 (p. 3-26)」を参照して、MCSMU と N1255A の Input 端子を接続してください。N1255A の Output 端子から MCSMU 用のコネクタ（下図）までの接続には、16494A トライアキシャル・ケーブルを使用します。

Figure 3-20 **MCSMU 出力の接続**



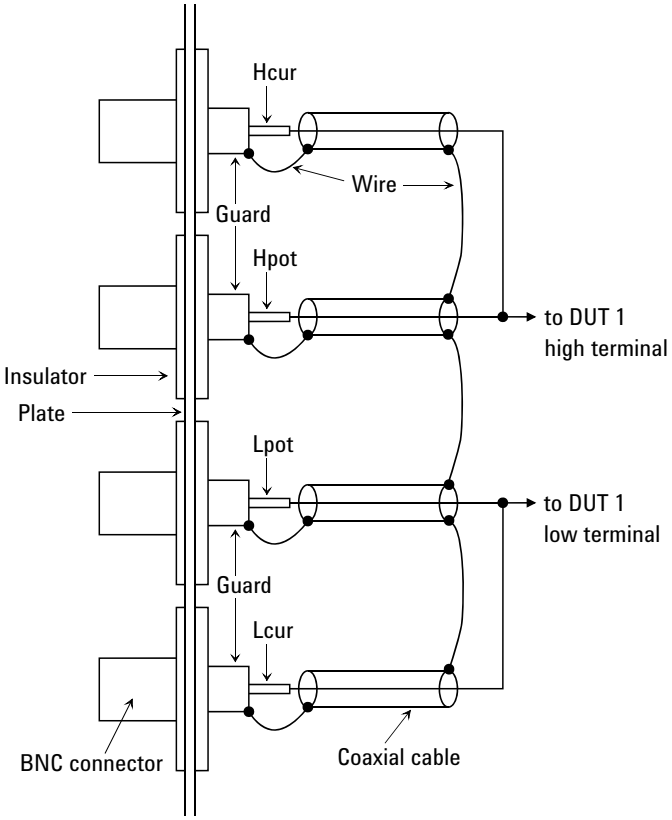
High Force/High Sense/Low Force/Low Sense ラインを DUT に接続するには、上図のように同軸ケーブルとワイヤを使用します。「SMU から DUT の接続 (p. 3-35)」に記される配線を用いることができます。配線を簡単にするには、Common の配線を省きます。

非ケルビン接続を行う場合は、High Force と Low Force だけを配線します。High Sense と Low Sense の配線は省いてください。

MFCMU から DUT の接続

MFCMU 用のコネクタから DUT までの接続例を Figure 3-21 に記します。これは SCUU に接続されない MFCMU 出力の接続に有効です。MFCMU からコネクタまでの接続には Agilent N1300A-001/002 CMU ケーブルを使用します。CMU ケーブルから出ているグランド線の接続は不要です。

Figure 3-21 **MFCMU 出力の接続**



Hcur/Hpot/Lcur/Lpot ラインを DUT に接続するには上図のように同軸ケーブルとワイヤを使用します。

Hcur/Hpot/Lcur/Lpot ラインの接続には 50 Ω 同軸ケーブル（Agilent 部品番号 8120-0367）、ガードの接続にはワイヤを使用します。

測定デバイスの接続

測定デバイス（DUT）を Agilent 16442B テスト・フィクスチャ (B1500A-A5F) に接続する方法、およびケーブル、プローブ針をコネクタ・プレートに接続する方法を説明します。

ウェーハ・プローバを使用する場合には、ウェーハ・プローバの取扱説明書を参照してください。

DUT の接続、取り外しを行う場合、全てのモジュール出力をオフに設定してください。さもなければ DUT を破壊する恐れがあります。

モジュール出力をオフ状態にするには、**Stop** キーを押します。

本セクションの構成：

- テスト・フィクスチャを使用する
- コネクタ・プレートを使用する

NOTE

ケルビン接続と非ケルビン接続

ケルビン接続（リモート・センシング）を行う場合は Force 端子と Sense 端子の両方を使用します。被測定デバイス端で Force 線と Sense 線の接続を行うことで、測定ケーブルの残留抵抗による測定誤差を最低限に抑えます。ケルビン接続は低抵抗測定や高電流測定に有効です。

ケーブル接続を簡略化するには、Sense 端子を開放し、Force 端子だけを使用します（非ケルビン接続）。Force 端子は dc 電圧／電流の印加、測定を行います。

テスト・フィクスチャを使用する

1. **Stop** キーを押して出力をオフ状態にします。
2. DUT の形状に合うソケット・モジュールを Agilent 16442B テスト・フィクスチャ (B1500A-A5F) に装着します。
3. ソケット・モジュールのソケットに DUT をセットします。
4. テストリードを使ってテスト・フィクスチャとソケット・モジュール間の接続を行います。
5. テスト・フィクスチャのカバーを閉じます。

   ± 42 V を越える電圧を出力する場合には、カバーを閉じてください。カバーを開けたままで測定を開始すると、インターロック 機能が動作するため、± 42 V を越える出力を行うことができません。

フィクスチャとソケット・モジュール間の接続には、次の端子を持ったテストリードを使用します。

- ミニチュア・バナナ ～ ミニチュア・バナナ
- ミニチュア・バナナ ～ ピン・プラグ
- ミニチュア・バナナ ～ ミニチュア・クリップ

WARNING

テストリードの接続あるいは抜き取りを行う前に、本器の出力をオフ状態にしてください。

出力をオフするには、フロント・パネル上の Stop キーを押します。そして High Voltage（高電圧警告）インジケータの消灯を確認します。

WARNING

測定を開始する前に、カバーがきちんと閉じられていることを確認してください。カバーからワイヤがはみ出た状態で測定を実行してはいけません。

CAUTION

出力印加中に DUT の接続、取り外しを行わないでください。DUT を破壊する恐れがあります。

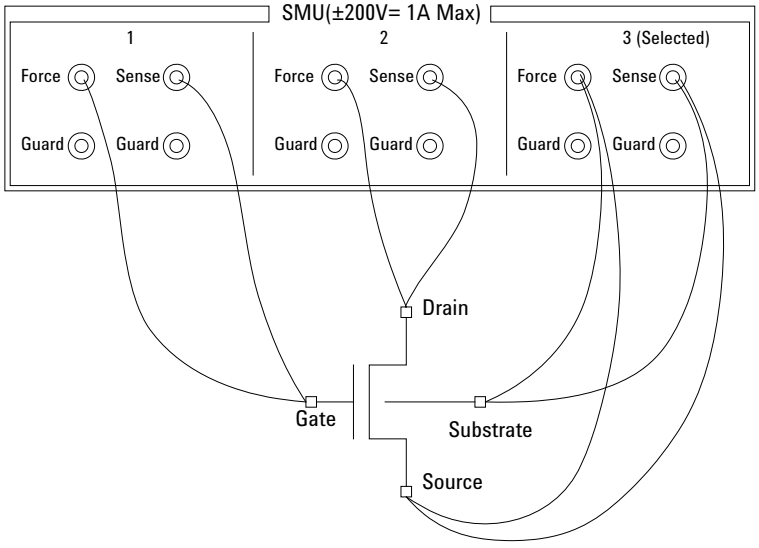
CAUTION

テストリードの端子部分に直接手を触れないでください。油、汗、汚れ等により導通、絶縁、測定精度が悪くなります。

大電流測定に有効な接続

大電流測定、および印加を行う場合、テストリードや端子の残留抵抗を低減するためにケルビン接続（リモート・センシング）が有効です。例えば、テスト・フィクスチャ内でケルビン接続を使うと下図のような接続になります。

ケルビン接続例：



残留抵抗の影響を極力少なくするために、2 本のテストリードの接続は、できる限り DUT の端子に近い場所で行ってください。

コネクタ・プレートを使用する

このセクションでは、ケーブル、プローブ針をコネクタ・プレートに接続する上で役立つ情報を提供しています。

- リーク電流の低減
- 低抵抗の測定

リーク電流の低減

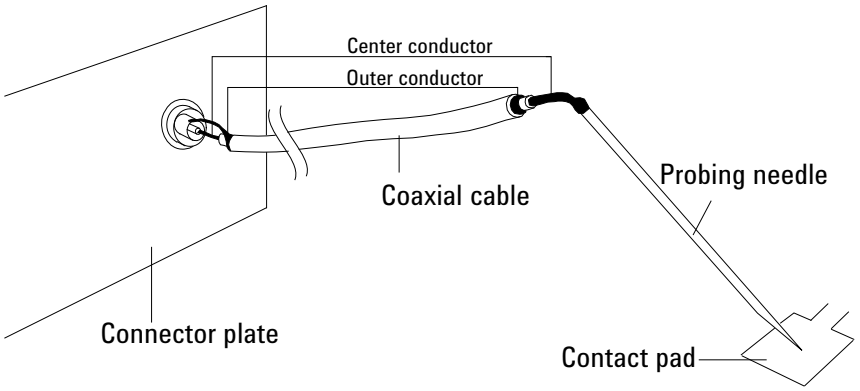
ケーブルによって生じるリーク電流を低減するために、ガード技術が有効です。同軸ケーブルを用いて、次のようにプローブ針をコネクタ・プレートの端子に接続します。

1. 同軸ケーブルの一端で、芯線をコネクタ・プレートの Force 端子に、外側導体をガード端子に接続します。
2. 同軸ケーブルのもう一端では、芯線をプローブ針に接続します。外側導体はオープンにします（いかなるものにも接続してはいけません）。

   外側導体はできる限りプローブ針の近くまで延ばします。

接続例

リーク電流を低減する接続例を示します。Guard 線（外側導線）はできる限りプローブ針の近くまで延長します。誘導ノイズの低減にも役立ちます。



WARNING

感電防止のため、Guard 端子には触れないでください。Guard 端子には、Force 端子の設定電圧と同じ電圧が印加されています。

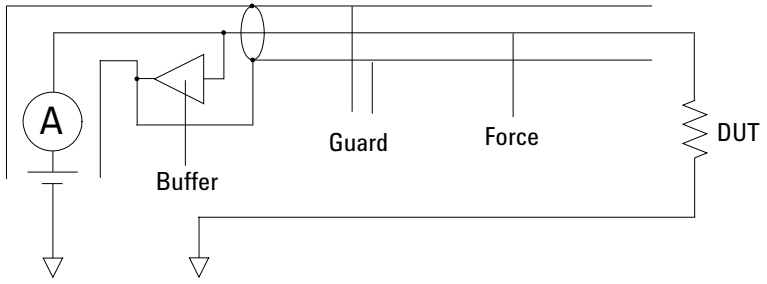
CAUTION

Guard 線はオープンの状態で使用します。ほかの端子（Circuit Common、フレーム・グランド、他測定リソースの端子など）に接続しないでください。測定リソースを故障させるおそれがあります。

ガード技術

ガード技術は DUT と計測器の間に接続されたケーブル内に生じるリーク電流を防ぐので、微小電流測定には不可欠な技術です。

下図はガード技術について簡単に説明しています。バッファ・アンプ（×1）が Guard 端子と Force 端子を同電位に保ち、Force と Guard の間には電流が流れません。従って、リーク電流の影響を受けることなく電流測定を行うことができます。



低抵抗の測定

低抵抗測定では DUT に高電流が流れます。この高電流はケーブルの残留抵抗による測定誤差を増加させます。この抵抗の影響を除去するために、Force 端子と Sense 端子を個別に DUT まで延長するケルビン接続（リモート・センシング）を用います。

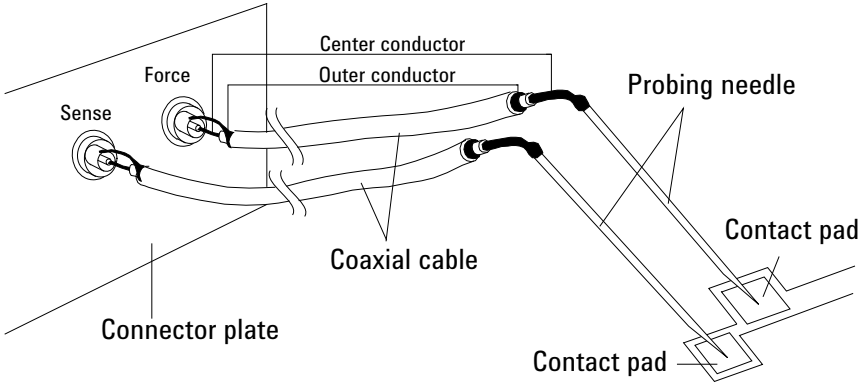
テストリードまたは同軸ケーブルを用いて、プローブ針をコネクタ・プレートの端子に接続します。次の手順では同軸ケーブルを使用しています。

1. 同軸ケーブルの一端で、芯線をコネクタ・プレートの Force 端子に外側導体を Guard 端子に接続します。
2. 同軸ケーブルのもう一端では、芯線をプローブ針に接続します。外側導体はオープンにします（いかなるものにも接続してはいけません）。

   外側導体はできる限りプローブ針の近くまで延ばします。
3. コネクタ・プレートの Sense 端子についても、1 から 2 を行います。
4. Force および Sense 端子から延びているプローブ針をできる限り DUT に近い位置で導通させます。

接続例

低抵抗測定に有効な接続例を次に示します。Sense 線をプロービング・パッドまで延長し、パッドを通して Force 線と導通するので、ケーブルやテストリードの残留抵抗による誤差を除去することができます。

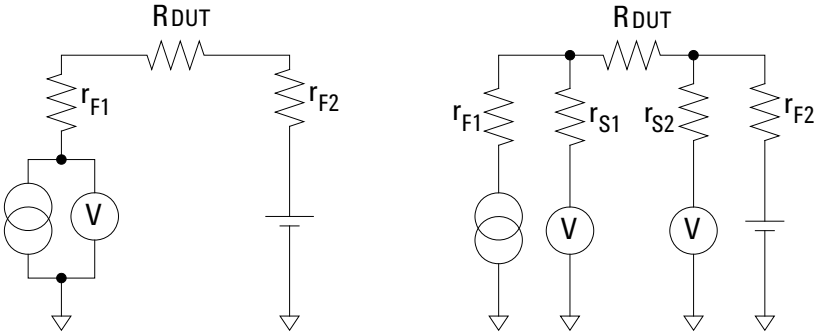


この例ではテストリードを使用していますが、リーク電流を低減するには、同軸ケーブルを使用してください。

ケルビン接続（リモート・センシング）

ケルビン接続は高電流を印加する時に良好な測定結果を得るために有効です。ケルビン接続と非ケルビン接続の等価回路を次に示します。

- 非ケルビン接続では、r_{F1}、R_{DUT}、および r_{F2} による電圧降下を測定してしまいます。
- ケルビン接続では、R_{DUT} の電圧降下だけを測定します。電圧計のインピーダンスと比較して r_{S1} および r_{S2} はとても小さいので、これらの影響を無視することができます。



(a) non-Kelvin connection　　(b) Kelvin connection

ケルビン接続は電圧を印加する時にも有効です。Force 線の残留抵抗による電圧降下は、Sense 回路によって電圧源にフィードバックされます。Sense 回路のインピーダンスは非常に大きいので、Sense 線を流れる電流は少なく、Sense 線の残留抵抗（10 Ω 以下）による電圧降下は無視できます。従って、Force 線と Sense 線の接点では、Force 線の電圧降下を補正した電圧出力がなされます。

スイッチング・マトリクス使用時の容量補正

Agilent B2200A/B2201A/E5250A スイッチング・マトリクスを通して容量・コンダクタンス測定を行う場合、Agilent B1500A は DUT（被測定デバイス）、マトリクス・スイッチ、延長ケーブルなどのパスすべてを含めた容量・コンダクタンスを測定します。従って、B1500A が返す測定値は DUT の真の容量値・コンダクタンス値ではありません。

Agilent EasyEXPERT には、「必要条件 (p. 3-51)」に記される環境下で測定された容量・コンダクタンスの補正を行う機能があります。ここでは、補正の実施方法を説明します。

- 必要条件
- 補正データファイルの作成

NOTE

容量補正後のデータに対する精度は保証されません。容量測定精度の参考データと、その適用条件を以下に記します。

容量測定精度（参考データ）：　± 1 %　± 0.5 pF

適用条件：

測定周波数	1 kHz ～ 5 MHz
容量測定値	最大 1000 pF
出力端子	スイッチ・モジュール出力に接続された 16494A/B/C ケーブルの先端

16494A/B/C より先にケーブルが接続されている場合には、上記参考データは適用されません。また、「必要条件 (p. 3-51)」を満足する必要があります。

必要条件

容量補正の実行における必要条件を記します。計測器の接続については Figure 3-22 を参照してください。

- MFCMU の設定
  - 測定周波数範囲 : 1 kHz から 5 MHz
  - 測定ファンクション : Cp-G
  - キャリブレーション

    スイッチング・マトリクスの入力の手前で、MFCMU のオープン・キャリブレーションを実施すること。ショート・キャリブレーション (任意) を実施する場合は、BNC スルー・アダプタ (Agilent 部品番号 1250-0080、1 個) が必要です。
  - 測定端までの長さ : Hc-Hp 側、Lc-Lp 側の長さが同じであること。
- スイッチング・マトリクスの入力ポート

  MFCMU との接続には Agilent N1300A CMU ケーブルを使用します。ケーブル先端の Hc-Hp 間および Lc-Lp 間を接続するために BNC-T 型アダプタ (Agilent 部品番号 1250-2405、2 個) が必要です。Hc-Hp ケーブル、Lc-Lp ケーブルを以下のように接続します。CMU ケーブルから出ているグランド線の接続は不要です。

  Hc-Hp : Input 13 (B2200A/B2201A) または AUX INPUT CV1 (E5250A)

  Lc-Lp : Input 14 (B2200A/B2201A) または AUX INPUT CV2 (E5250A)
- スイッチング・マトリクスの出力端子

  Agilent 16494A トライアキシャル・ケーブルを用いて、コネクタ・プレートまたは Agilent B2220A プローブカード・インタフェース（B2200A/B2201A の場合のみ）まで延長します。

  ケルビン接続を行う場合は Agilent 16494B/C ケルビン・トライアキシャル・ケーブルを使用します。
- コネクタ・プレートから先の配線に使用するケーブル

  推奨ケーブル : Agilent 部品番号 8121-1191 トライアキシャル・ケーブル

  他のトライアキシャル・ケーブル、同軸ケーブル、これらの組合せも使用可能です。

  測定結果を DUT の真の容量値・コンダクタンス値に近づけるために、このパスの補正係数を求めて、測定環境専用の補正データ・ファイルを作成する必要があります。Figure 3-22 を参照してください。

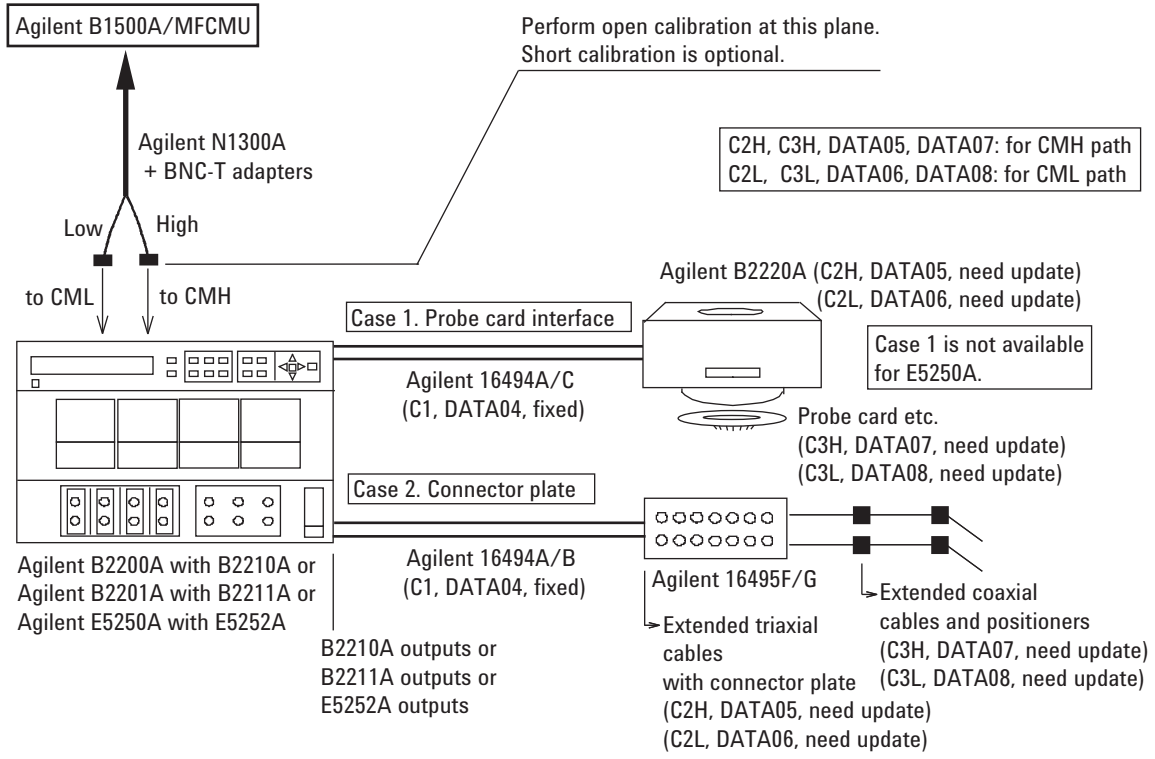
Figure 3-22 において C1 (DATA04)、C2H (DATA05)、C2L (DATA06)、C3H (DATA07)、C3L (DATA08) は補正データ・ファイルに定義する補正係数を示しています。ここで、CxH は MFCMU 測定端子の Hc-Hp 側に接続されるパスを、CxL は Lc-Lp 側に接続されるパスを示します。

Agilent B2220A プローブカード・インタフェースを使用する場合は、補正係数 C3x を求めて、補正データ・ファイルを作成します。この場合、プローブカードが C3x に該当します。

コネクタ・プレートを使用する場合は、補正係数 C2x と C3x を求めて、補正データ・ファイルを作成します。この場合、コネクタ・プレートとトライアキシャル・ケーブルが C2x に、同軸ケーブルとポジショナが C3x に該当します。

補正係数の求め方、補正データ・ファイルの作成方法については「補正データファイルの作成 (p. 3-53)」を参照してください。

Figure 3-22　機器の接続と補正係数



補正データファイルの作成

補正データ・ファイルの作成方法を説明します。容量補正を行う場合は、ここで作成する補正データ・ファイルのファイル名を、Configuration ウインドウ、Switching Matrix 画面から開かれる Extended Configuration ダイアログ・ボックスの User Compensation Data File フィールドに入力します。

1. 次の情報を含むテキスト・ファイル（例 C:\temp\c_data.txt）を作成します。

   - B2200A/B2201A の場合：

```
#
# Compensation data file for B2210A/Cable connection/3m triax cable
#
#
# MB          Mother Board
# MH          Matrix Path High
# ML          Matrix Path Low
# C1          Agilent Triax Cable
# C2H         Probe card I/F or User Triax cable High
# C2L         Probe card I/F or User Triax cable Low
# C3H         Probe card or User Coax cable High
# C3L         Probe card or User Coax cable Low
#
format version 1.0
B2210A
CABLE
#
#     R[Ohm]            L[H]              C[F]
#-------------------------------------------------
MB    0.000000e+00      5.250000e-08      2.940000e-11
MH    2.430000e+00      6.310000e-07      1.930000e-10
ML    2.490000e+00      5.970000e-07      1.920000e-10
C1    6.300000e-01      1.250000e-06      1.600000e-10
C2H   1.007000e-01      4.000000e-07      8.000000e-11
C2L   1.007000e-01      4.000000e-07      8.000000e-11
C3H   1.140000e-01      5.440000e-07      1.300000e-10
C3L   1.140000e-01      5.440000e-07      1.300000e-10
```

   15 行目はスイッチ・モジュールを特定します。B2210A または B2211A が定義されています。

   16 行目は使用する DUT インタフェースを特定します。Agilent B2220A プローブカード・インタフェースの場合は PCIF、コネクタ・プレートの場合は CABLE が定義されています。

   C2H から C3L の行は、測定環境毎に変更を必要とします。Table 3-9 を参照してください。その他の行に変更を加えてはいけません。

NOTE EasyEXPERT には B2200A/B2201A 用補正データ・ファイルのテンプレートがインストールされています。Table 3-11 を参照してください。測定環境に最適なテンプレートを選んで使用してください。

- E5250A の場合：

```
# E5250A   C Compensation coefficient data table
#
#   CAUTION : Do not add or delete "REVISION" line and "DATAxx" line.
#             Change the value for R,L,C of DATA05,06,07 or 08.
#
REVISION    A.03.00
#           R [ohm]     L [H]       C [F]
DATA00      74.65E-3    140.00E-9   58.44E-12   # Frame Path 1
DATA01      75.41E-3    90.00E-9    67.13E-12   # Frame Path 2
DATA02      231.41E-3   450.00E-9   178.85E-12  # Card Path High
DATA03      177.56E-3   390.00E-9   135.45E-12  # Card Path Low
DATA04      100.70E-3   400.00E-9   80.00E-12   # Triax Cable      [/m]
DATA05      100.70E-3   400.00E-9   80.00E-12   # User Triax Cbl H [/m]
DATA06      100.70E-3   400.00E-9   80.00E-12   # User Triax Cbl L [/m]
DATA07      114.00E-3   544.00E-9   130.00E-12  # User Coax Cbl H  [/m]
DATA08      114.00E-3   544.00E-9   130.00E-12  # User Coax Cbl L  [/m]
DATA09      0.00E-3     0.00E-9     1.20E-12    # Stray Capacitance
# END of Data
```

DATA05 から DATA08 の行は、測定環境毎に変更を必要とします。Table 3-9 を参照してください。その他の行に変更を加えてはいけません。

Table 3-9　補正係数と変更内容

補正係数名	データ・ファイルの変更内容
C2H (DATA05) C2L (DATA06)	コネクタ・プレートを使用する場合、この行の R、L、C 値を変更します。Figure 3-22 の C2H (DATA05) と C2L (DATA06) のパス（コネクタ・プレートからトライアキシャル・ケーブルまで）の R、L、C 値が新しい値となります。 Agilent B2220A プローブカード・インタフェースを使用する場合、この行に変更を加えてはいけません。
C3H (DATA07) C3L (DATA08)	この行の R、L、C 値を変更します。Figure 3-22 の C3H (DATA07) と C3L (DATA08) のパスの R、L、C 値が新しい値となります。 コネクタ・プレートを使用する場合、該当するパスは同軸ケーブルからポジショナです。 Agilent B2220A プローブカード・インタフェースを使用する場合、該当するパスはプローブカードです。

2. MFCMU を用いて、C2H (DATA05)、C2L (DATA06)、C3H (DATA07)、C3L (DATA08) のパスの R、L、C 値を測定します。補正係数の求め方 (p. 3-56) を参照してください。

   測定が完了したら、R、L、C 値を単位長さ (1 m) 当たりの値に換算し、次の表に記録します。

補正係数名	補正係数（単位長さ当たり）		
	R (Ω)	L (H)	C (F)
C2H (DATA05)			
C2L (DATA06)			
C3H (DATA07)			
C3L (DATA08)			

3. ステップ 1 で作成した補正データ・ファイルをテキスト・エディタで開きます。

   C2H (DATA05) 行、C2L (DATA06) 行、C3H (DATA07) 行、C3L (DATA08) 行の R、L、C 値をステップ 2 で記録した値（上表）に変更します。
   その他の行に変更を加えてはいけません。

4. 作成した補正データ・ファイルを保存します。（例 C:\temp\my_env_1.txt）

   容量補正を行う場合は、Extended Configuration ダイアログ・ボックスの User Compensation Data File フィールドに、使用する補正データ・ファイルのファイル名を入力し、測定を実行します。

   測定を開始する前には、CMU キャリブレーションを実行します。詳細については Agilent EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。

補正係数の求め方

次の手順に従って、補正係数を求めます。

1. 被測定デバイス (DUT) の容量測定を行う周波数 (Fmeas) を決定し、その周波数を MFCMU に設定します。同じ周波数で補正係数を求めます。
2. MFCMU の測定端子でオープン・キャリブレーションを実行します。ショート・キャリブレーションの実行は任意です。
3. Table 3-10 と Figure 3-23 を参照し、MFCMU の設定を行います。
4. Figure 3-22 の C3H (DATA07) に該当するパスを MFCMU の測定端子に接続します。R、L、C 値を測定し、測定値を記録しておきます。
5. C3L (DATA08) に該当するパスを MFCMU の測定端子に接続します。R、L、C 値を測定し、測定値を記録しておきます。
6. コネクタ・プレートを使用する場合は、さらに次の手順を実行します。
   a. C2H (DATA05) に該当するパスを MFCMU の測定端子に接続します。R、L、C 値を測定し、測定値を記録しておきます。
   b. C2L (DATA06) に該当するパスを MFCMU の測定端子に接続します。R、L、C 値を測定し、測定値を記録しておきます。

Table 3-10 R、L、C 値の測定条件

測定項目	測定周波数	測定ファンクション	測定端子
R	1 kHz ～ 5 MHz [a]	—	A-B 間
L		SERIES	[b] 参照
C		PARALLEL	A-C 間

a. すべての補正係数の R、L、C を同じ周波数で測定します。
b. トライアキシャル・ケーブルの場合、B-F 間をショートして A-E 間の L を測定します。同軸ケーブルの場合、GROUND を無視し、B-D 間をショートして A-C 間の L を測定します。

Figure 3-23 延長ケーブルの補正係数測定端子

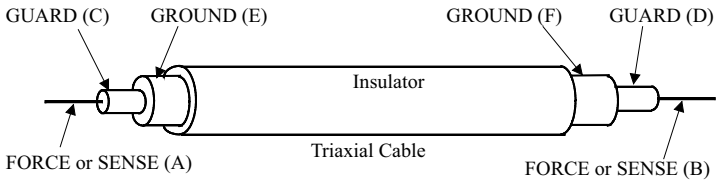


Table 3-11　　B2200A/B2201A 補正データ・ファイルのテンプレート

ファイル名[a]	テンプレートが想定する測定環境			
	スイッチ モジュール	ケーブル[b]	DUT インタフェース[c]	変更必要な補正係数
<path>\b2210a\pcif\triax\3m.data	B2210A	16494A-002	B2220A	C3H と C3L
<path>\b2210a\pcif\triax\4m.data		16494A-005		
<path>\b2210a\pcif\kelvin\3m.data		16494C-002		
<path>\b2210a\pcif\kelvin\4m.data		16494C-005		
<path>\b2210a\cable\triax\1_5m.data		16494A-001	16495F/G	C2H、C2L、C3H および C3L
<path>\b2210a\cable\triax\3m.data		16494A-002		
<path>\b2210a\cable\triax\4m.data		16494A-005		
<path>\b2210a\cable\kelvin\1_5m.data		16494B-001		
<path>\b2210a\cable\kelvin\3m.data		16494B-002		
<path>\b2210a\cable\kelvin\4m.data		16494C-005		
<path>\b2211a\pcif\triax\3m.data	B2211A	16494A-002	B2220A	C3H と C3L
<path>\b2211a\pcif\triax\4m.data		16494A-005		
<path>\b2211a\pcif\kelvin\3m.data		16494C-002		
<path>\b2211a\pcif\kelvin\4m.data		16494C-005		
<path>\b2211a\cable\triax\1_5m.data		16494A-001	16495F/G	C2H、C2L、C3H および C3L
<path>\b2211a\cable\triax\3m.data		16494A-002		
<path>\b2211a\cable\triax\4m.data		16494A-005		
<path>\b2211a\cable\kelvin\1_5m.data		16494B-001		
<path>\b2211a\cable\kelvin\3m.data		16494B-002		
<path>\b2211a\cable\kelvin\4m.data		16494C-005		

a. <path>: \Program Files\Agilent\B1500\EasyEXPERT\B220xA\ccdata
b. スイッチモジュールと DUT インタフェースの間に接続されるケーブルのモデル番号。
c. B2220A プローブカード・インタフェースまたは 16495F/G コネクタ・プレート。

メンテナンス

良好な状態で本器をお使いいただくために、定期的にメンテナンスを行うことをお勧めします。

クリーニング

クリーニングを行うまえに、本器の電源スイッチをオフし、リアパネルから電源コードを抜き取ってください。クリーニングには、乾いた布または固く絞った布を使用してください。

感電事故の原因となる恐れがありますので、電源スイッチをオンにした状態での作業や、水にぬれた布の使用は、絶対に避けてください。

自己診断

動作確認を行うために、本器には次の機能が備えられています。必要に応じて実行してください。測定端子を開放してから実行してください。

- セルフテスト（self-test）
- セルフ キャリブレーション（self calibration）
- 診断（diagnosis）

問題がある場合は、お近くのアジレント・テクノロジーにご連絡ください。詳細については Agilent EasyEXPERT ユーザ・ガイドを参照してください。

NOTE ⚠ Interlock Open/Close テストと High Voltage LED テスト

インターロック機能は、測定端子に接触可能な状態での最大出力電圧を ± 42 V に制限します。安全性上、少なくとも 1 日 1 回、電源投入後、使用開始前に動作チェックを実施してください。

校正

本器が仕様を満たして、良好な状態で動作を続けるには、定期的に校正および調整を行う必要があります。少なくとも一年に一度の定期校正をお勧めします。校正および調整は、トレーニングを受けた弊社サービス・エンジニアが行います。お近くのアジレント・テクノロジーにご連絡ください。また、Agilent EasyEXPERT ユーザ・ガイドも参照してください。

プラグイン・モジュールについて

このセクションではプラグイン・モジュールに関する注意事項を記します。

- モジュールの種類と装着位置
- SPGU 間の接続
- WGFMU 間の接続
- モジュールの装着について

モジュールの種類と装着位置

工場出荷時のモジュール配置を Table 3-12 に記します。この表は、モジュール間の相対位置を示しています。

SPGU がある場合は SPGU がスロット 1 から順に装着されます。SPGU と WGFMU がなくて HPSMU がある場合は HPSMU がスロット 1 から順に装着されます。同じ種類のモジュールは、連続するスロットに装着されます。

例えば、HPSMU 2 台、MPSMU 2 台、CMU 1 台の構成では、スロット 1 から 4 に HPSMU、スロット 5 から 6 に MPSMU、スロット 7 に CMU、スロット 8 から 10 にブランク・パネルが装着されて出荷されます。

Table 3-12 **モジュール配置の規則**

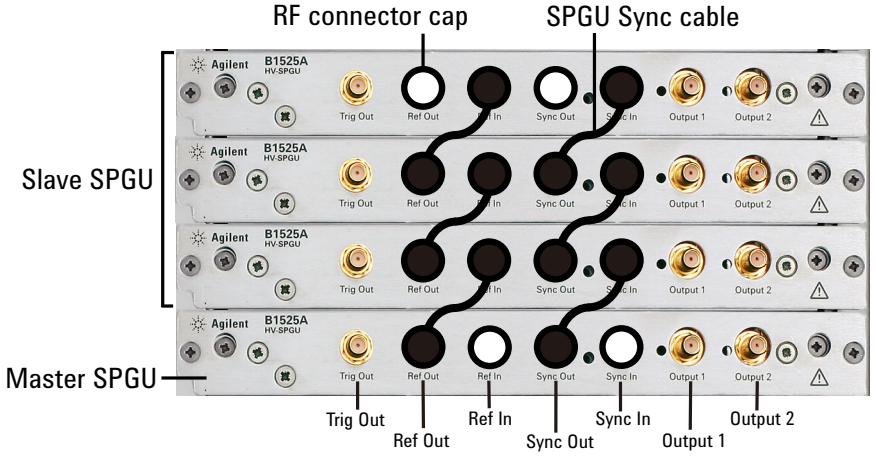
スロット番号・位置		モジュールの種類
10 : : : : : : : : : 1	上 : : : : : : : : : : 下	B1514A Medium Current SMU (MCSMU)
		B1520A Multi Frequency CMU
		B1511A Medium Power SMU (MPSMU)
		B1511B Medium Power SMU (MPSMU)
		B1517A High Resolution SMU (HRSMU)
		B1510A High Power SMU (HPSMU)
		B1530A WGFMU
		B1525A High Voltage SPGU
0		GNDU/ADC（必ず装着されています）

SPGU 間の接続

複数の SPGU が装着されている場合は、下記パーツ（付属）を用いて SPGU 間の接続を行います。Figure 3-24 を参照してください。

- SPGU Sync ケーブル（16493Q-001）、（装着数 -1）× 2 個
- RF コネクタ・キャップ（1253-7431）、4 個

Figure 3-24 **SPGU モジュール間接続例、4 モジュールの場合**



複数の SPGU が装着される場合、Figure 3-24 のように SPGU 間の接続を行います。これによって、複数の SPGU チャネルによる同期出力が可能となります。ここで、基準出力を行うチャネルをマスター (Master)、それに従うチャネルをスレーブ (Slave) と呼びます。

マスター SPGU の Ref In および Sync In コネクタと最終スレーブ SPGU の Ref Out および Sync Out コネクタには、RF コネクタ・キャップをつけておきます。

また、Trig Out 端子と外部機器のトリガ入力端子を接続することによって、外部機器の動作を SPGU 出力に同期させることが可能となります。

CAUTION Ref Out/In、Sync Out/In、Trig Out 端子は指定された端子に正しく接続してください。指定外の端子への接続が故障の原因となる恐れがあります。

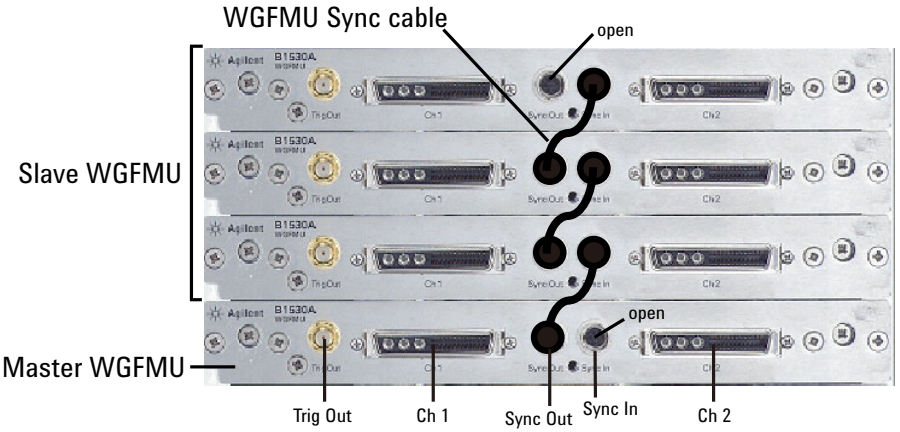
NOTE B1500A は SPGU と WGFMU の同期動作をサポートしていません。

WGFMU 間の接続

複数の WGFMU が装着されている場合は、下記ケーブル（付属）を用いて WGFMU 間の接続を行います。Figure 3-25 を参照してください。

- WGFMU Sync ケーブル（16493R-803）、装着数 -1 個

Figure 3-25 **WGFMU モジュール間接続例、4 モジュールの場合**



複数の WGFMU が装着される場合、Figure 3-25 のように WGFMU 間の接続を行います。これによって、複数の WGFMU チャネルによる同期出力が可能となります。ここで、基準出力を行うチャネルをマスター (Master)、それに従うチャネルをスレーブ (Slave) と呼びます。

マスター WGFMU の Sync In コネクタと最終スレーブ WGFMU の Sync Out コネクタは、オープンにしておきます。

また、Trig Out 端子と外部機器のトリガ入力端子を接続することによって、外部機器の動作を WGFMU 出力に同期させることが可能となります。

CAUTION Sync Out/In、Trig Out 端子は指定された端子に正しく接続してください。指定外の端子への接続が故障の原因となる恐れがあります。

NOTE B1500A は SPGU と WGFMU の同期動作をサポートしていません。

モジュールの装着について

プラグイン・モジュールの装着作業は、アジレント・テクノロジーに必ずご依頼ください。作業実施の際には、以下の装置、アクセサリをご発送いただく必要があります。

- B1500A
- 装着するプラグイン・モジュール
- ASU（専用 SMU の装着、または ASU だけの追加を行う場合）
- ASU-SMU 接続ケーブル（専用 SMU の装着、または ASU だけの追加を行う場合）
- RSU（WGFMU の装着を行う場合）
- RSU-WGFMU 接続ケーブル（WGFMU の装着を行う場合）

なお、ASU、RSU をご発送いただく場合には、各ユニットと接続ケーブル、モジュール・チャネルの組み合わせを忘れずにお知らせください。

WARNING **接続ケーブル取り外しの際に、感電事故を起こすことのないよう、作業の前には本器の電源をオフし、電源ケーブルを外してください。**

NOTE SPGU、WGFMU を装着できる B1500A について

これらのモジュールは、シリアル番号 JP40N*xxxxx* 以降の B1500A によってサポートされます。そうでない場合には、B1500A 本体のアップグレードが必要となります。アジレント・テクノロジーにご依頼ください。

NOTE サービス後のモジュール配置について

モジュール追加、アップグレード作業などをご依頼いただいた場合、「モジュール配置の規則（Table 3-12）」に基づいてモジュールが配置され、返却されます。これ以外の配置をご希望の場合は、ご依頼時にご相談ください。

4 仕様

Agilent B1500A 半導体デバイス・アナライザ とその関連モジュールの仕様と参考値を記します。

仕様は製品の性能を保証する値であり、工場出荷時や修理時の性能確認時にこの値を満足する事が保証されます。参考値は製品の運用上で仕様を補う性能を表しますが、その値を保証されているものではありません。従って実使用時には値が異なる場合があります。

本章は下記セクションで構成されています。

- ハードウェア
  - 仕様条件
  - グランド・ユニット (GNDU)
  - MPSMU/HRSMU
  - ASU
  - HPSMU
  - MCSMU
  - SMU 共通仕様
  - SMU 参考値
  - MFCMU
  - SCUU/GSWU
  - HV-SPGU
  - WGFMU/RSU
- EasyEXPERT ソフトウェア
- 付属ソフトウェア
- 一般仕様

ハードウェア

仕様条件

以下の条件下で Zero Check 端子を基準として各モジュール上の接続端子にて規定される。B1530A WGFMU の測定・出力確度は RSU の出力端子にて規定される。

1. 温度範囲：23 °C ± 5 °C
2. 湿度範囲：20 % から 60 %
3. 40 分のウォームアップ後、自動校正を実行すること。
4. 自動校正実行後の周囲温度変化が ± 1 °C 以内であること（適用外：MFCMU、WGFMU）。
5. 自動校正実行後 1 時間以内であること（適用外：MFCMU、WGFMU）。
6. 校正周期： 1 年
7. SMU の積分時間設定：

   1 PLC（1 nA から 1A レンジ、電圧レンジ）

   20 PLC（100 pA レンジ）

   50 PLC（1 pA から 10 pA レンジ）

   高速 ADC のアベレージング数：1 PLC 当り 128 サンプル
8. SMU フィルタ： ON (HPSMU、MPSMU、HRSMU)
9. SMU 測定端子の接続： ケルビン接続
10. WGFMU 負荷容量：25 pF 以下

NOTE

B1500A モジュールの脱着／追加／交換作業は、アジレント・テクノロジーにて実施される必要があります。これらの作業や校正に関しては、お近くのアジレント・テクノロジーにご連絡ください。

プラグイン・モジュール

下記モジュールを搭載可能。総スロット数：10

B1510A 高電力ソース／モニタ・ユニット (HPSMU).

- 必要スロット数：2
- 最大 200 V/1 A、4 象限動作
- 最高測定分解能 10 fA/2 μV
- スポット、掃引、その他の測定機能
- サンプリング（タイムドメイン）測定、最短 100 μs
- パルス測定、最小パルス幅 500 μs
- 漏れ電流補正を伴う高精度な Quasi-Static CV（QSCV）測定

B1511B 中電力ソース／モニタ・ユニット (MPSMU).

- 必要スロット数：1
- 最大 100 V/0.1 A、4 象限動作
- 最高測定分解能 10 fA/0.5 μV
- ASU（アトセンス スイッチ ユニット）：100 aA 分解能、IV/CV 切換機能
- スポット、掃引、その他の測定機能
- サンプリング（タイムドメイン）測定、最短 100 μs
- パルス測定、最小パルス幅 500 μs
- 漏れ電流補正を伴う高精度な Quasi-Static CV（QSCV）測定

B1517A 高分解能ソース／モニタ・ユニット (HRSMU).

- 必要スロット数：1
- 最大 100 V/0.1 A、4 象限動作
- 最高測定分解能 1 fA/0.5 μV
- ASU（アトセンス スイッチ ユニット）：100 aA 分解能、IV/CV 切換機能
- スポット、掃引、その他の測定機能
- サンプリング（タイムドメイン）測定、最短 100 μs
- パルス測定、最小パルス幅 500 μs
- 漏れ電流補正を伴う高精度な Quasi-Static CV（QSCV）測定

B1514A 中電流ソース／モニタ・ユニット (MCSMU).

- 必要スロット数：1
- 最大 30 V/1 A パルス（0.1 A DC）、4 象限動作
- パルス測定、最小パルス幅 50 µs、2 µs 分解能
- オシロスコープ ビュー：電圧電流波形のモニタリング
- 最高測定分解能：10 pA/0.2 µV

B1520A マルチ周波数容量測定ユニット (MFCMU).

- 必要スロット数：1
- AC インピーダンス測定 (C-V、C-f、C-t)
- 周波数範囲 1 kHz ～ 5 MHz、最高分解能 1 mHz
- DC バイアス 25 V（内蔵）、100 V（SMU と SCUU（SMU CMU ユニファイ ユニット）を使用）
- SCUU による簡単、高速、高精度な IV ／ CV 自動接続切換

B1525A 半導体テスト用高電圧パルス・ジェネレータ・ユニット (HV-SPGU).

- 必要スロット数：1
- 不揮発性メモリテストに有効な、最大 ± 40 V の高電圧出力
- シングル・チャネルによる 2 レベルまたは 3 レベルのパルス出力
- 任意リニア波形生成機能：10 ns 分解能のフレキシブルな任意波形出力
- チャネル数：2 チャネル／モジュール

B1530A 波形発生器／高速測定ユニット (WGFMU).

- 必要スロット数：1
- NBTI/PBTI、RTN などのパルス IV、過渡 IV に有効な、超高速 IV 測定
- 波形生成機能：10 ns 設定分解能
- 同期高速 IV 測定機能：200 MSa/s、5 ns サンプリング
- 10 Vp-p 出力
- 動的 SMU 技術による、負荷曲線効果のない高精度なパルス IV 測定

最大モジュール構成 下記モジュールによる任意の組み合わせが可能。ただし、全 SMU による総消費電力が 84 W を超えないこと。

- MPSMU 10 モジュールまで
- HRSMU 10 モジュールまで
- HPSMU 4 モジュールまで
- MCSMU 4 モジュールまで
- MFCMU 1 モジュール
- HV-SPGU 5 モジュールまで
- WGFMU 5 モジュールまで

WGFMU が装着される場合、各モジュールに割り当てられた係数（下表）と装着数の積の総和が 59 を超えないこと。

MPSMU	2	MFCMU	7
HRSMU	2	HV-SPGU	12
HPSMU	14	WGFMU	10
MCSMU	5		

コモン－グランド間の最大電圧 ≤ ± 42 V

グランド・ユニット (GNDU) GNDU は B1500A メインフレームに標準装備される。

- 出力電圧：0 V ± 100 µV
- 最大シンク電流：± 4.2 A
- 出力端子／接続：トライアキシャル・コネクタ、ケルビン（リモート・センシング）
- 許容負荷容量（参考値）：1 µF
- 許容ケーブル抵抗（参考値）

Sense 端子	≤ 10 Ω
Force 端子	< 1 Ω (Is ≤ 1.6 A) < 0.7 Ω (1.6 A < Is ≤ 2.0 A) < 0.35 Ω (2.0 A < Is ≤ 4.2 A) Is は GNDU に流れる電流の値。

MPSMU/HRSMU

MPSMU: 中電力ソース／モニタ・ユニット

HRSMU: 高分解能ソース／モニタ・ユニット

- 電圧レンジ、分解能、確度

  高分解能 ADC のデータは Table 4-1、高速 ADC のデータは Table 4-3 を参照のこと。

- 電流レンジ、分解能、確度

  高分解能 ADC のデータは Table 4-2、高速 ADC のデータは Table 4-4 を参照のこと。

  測定分解能の限界値は測定可能なノイズの限界値により制限されます。6 桁の表示機能で、最小表示分解能は 1 aA（1 pA レンジ）です。

  低いレンジでの測定は、振動や衝撃の影響を強く受けます。測定時には振動や衝撃を与えないでください。

- 消費電力

  電圧出力時

電圧レンジ　(V)	消費電力 [a] (W)
0.5	Ic × 20
2	Ic × 20
5	Ic × 20
20	Ic × 20
40	Ic × 40
100	Ic × 100

a. Ic は電流コンプライアンス

  電流出力時

電圧コンプライアンス [a] (V)	消費電力 [b] (W)
Vc ≤ 20 V	Io × 20 W
20 V < Vc ≤ 40 V	Io × 40 W
40 V < Vc ≤ 100 V	Io × 100 W

a. Vc は電圧コンプライアンス
b. Io は出力電流

Table 4-1　　MPSMU/HRSMU 電圧レンジ、分解能、確度（高分解能 ADC）

レンジ	設定分解能	測定分解能	設定確度 ±(%+mV)[a]	測定確度 ±(%+mV)[a]	最大電流
±0.5 V	25 µV	0.5 µV	±(0.018 + 0.15)	±(0.01 + 0.12)	100 mA
±2 V	100 µV	2 µV	±(0.018 + 0.4)	±(0.01 + 0.14)	100 mA
±5 V	250 µV	5 µV	±(0.018 + 0.75)	±(0.009 + 0.25)	100 mA
±20 V	1 mV	20 µV	±(0.018 + 3)	±(0.009 + 0.9)	100 mA
±40 V	2 mV	40 µV	±(0.018 + 6)	±(0.01 + 1)	b
±100 V	5 mV	100 µV	±(0.018 + 15)	±(0.012 + 2.5)	

a. ±(設定値あるいは指示値の % + オフセット mV)
b. 100 mA (Vo ≤ 20 V)、50 mA (20 V < Vo ≤ 40 V)、20 mA (40 V < Vo)、Vo は出力電圧

Table 4-2　　MPSMU/HRSMU 電流レンジ、分解能、確度（高分解能 ADC）

レンジ	設定分解能	測定分解能	設定確度 ±(%+A+A)[a]	測定確度 ±(%+A+A)[a]	最大電圧
±1 pA [b]	1 fA	0.1 fA	±(0.9+15E-15)	±(0.9+12E-15)	100 V
±10 pA [c]	5 fA	0.4 fA[b] / 1 fA	±(0.46+3E-14+Vo×1E-17)	±(0.46+15E-15+Vo×1E-17)	100 V
±100 pA[c]	5 fA	0.5 fA[b] / 2 fA	±(0.3+1E-13+Vo×1E-16)	±(0.3+3E-14+Vo×1E-16)	100 V
±1 nA	50 fA	10 fA	±(0.1+3E-13+Vo×1E-15)	±(0.1+2E-13+Vo×1E-15)	100 V
±10 nA	500 fA	10 fA	±(0.1+3E-12+Vo×1E-14)	±(0.1+1E-12+Vo×1E-14)	100 V
±100 nA	5 pA	100 fA	±(0.05+3E-11+Vo×1E-13)	±(0.05+2E-11+Vo×1E-13)	100 V
±1 µA	50 pA	1 pA	±(0.05+3E-10+Vo×1E-12)	±(0.05+1E-10+Vo×1E-12)	100 V
±10 µA	500 pA	10 pA	±(0.05+3E-9+Vo×1E-11)	±(0.04+2E-9+Vo×1E-11)	100 V
±100 µA	5 nA	100 pA	±(0.035+15E-9+Vo×1E-10)	±(0.03+3E-9+Vo×1E-10)	100 V
±1 mA	50 nA	1 nA	±(0.04+15E-8+Vo×1E-9)	±(0.03+6E-8+Vo×1E-9)	100 V
±10 mA	500 nA	10 nA	±(0.04+15E-7+Vo×1E-8)	±(0.03+2E-7+Vo×1E-8)	100 V
±100 mA	5 µA	100 nA	±(0.045+15E-6+Vo×1E-7)	±(0.04+6E-6+Vo×1E-7)	d

a. ±(設定値あるいは指示値の % + オフセット（固定項 + 比例項）A)、Vo は出力電圧 V
b. Agilent E5288A アト・センス／スイッチ・ユニット (ASU) を使用した場合
c. ASU に接続されていない MPSMU には無効
d. 100 V (Io ≤ 20 mA)、40 V (20 mA < Io ≤ 50 mA)、20 V (50 mA < Io)、Io は出力電流

Table 4-3　　MPSMU/HRSMU 電圧レンジ、分解能、確度（高速 ADC）

レンジ	設定分解能	測定分解能	設定確度 ±(%+mV)[a]	測定確度 ±(%+mV)[a]	最大電流
±0.5 V	25 µV	25 µV	±(0.018 + 0.15)	±(0.01 + 0.25)	100 mA
±2 V	100 µV	100 µV	±(0.018 + 0.4)	±(0.01 + 0.7)	100 mA
±5 V	250 µV	250 µV	±(0.018 + 0.75)	±(0.01 + 2)	100 mA
±20 V	1 mV	1 mV	±(0.018 + 3)	±(0.01 + 4)	100 mA
±40 V	2 mV	2 mV	±(0.018 + 6)	±(0.015 + 8)	b
±100 V	5 mV	5 mV	±(0.018 + 15)	±(0.02 + 20)	

a. ±(設定値あるいは指示値の % + オフセット mV)
b. 100 mA (Vo ≤ 20 V)、50 mA (20 V < Vo ≤ 40 V)、20 mA (40 V < Vo)、Vo は出力電圧

Table 4-4　　MPSMU/HRSMU 電流レンジ、分解能、確度（高速 ADC）

レンジ	設定分解能	測定分解能	設定確度 ±(%+A+A)[a]	測定確度 ±(%+A+A)[a]	最大電圧
±1 pA [b]	1 fA	0.1 fA	±(0.9+15E-15)	±(1.8+12E-15)	100 V
±10 pA [c]	5 fA	1 fA	±(0.46+3E-14+Vo×1E-17)	±(0.5+15E-15+Vo×1E-17)	100 V
±100 pA[c]	5 fA	5 fA	±(0.3+1E-13+Vo×1E-16)	±(0.5+4E-14+Vo×1E-16)	100 V
±1 nA	50 fA	50 fA	±(0.1+3E-13+Vo×1E-15)	±(0.25+3E-13+Vo×1E-15)	100 V
±10 nA	500 fA	500 fA	±(0.1+3E-12+Vo×1E-14)	±(0.25+2E-12+Vo×1E-14)	100 V
±100 nA	5 pA	5 pA	±(0.05+3E-11+Vo×1E-13)	±(0.1+2E-11+Vo×1E-13)	100 V
±1 µA	50 pA	50 pA	±(0.05+3E-10+Vo×1E-12)	±(0.1+2E-10+Vo×1E-12)	100 V
±10 µA	500 pA	500 pA	±(0.05+3E-9+Vo×1E-11)	±(0.05+2E-9+Vo×1E-11)	100 V
±100 µA	5 nA	5 nA	±(0.035+15E-9+Vo×1E-10)	±(0.05+2E-8+Vo×1E-10)	100 V
±1 mA	50 nA	50 nA	±(0.04+15E-8+Vo×1E-9)	±(0.04+2E-7+Vo×1E-9)	100 V
±10 mA	500 nA	500 nA	±(0.04+15E-7+Vo×1E-8)	±(0.04+2E-6+Vo×1E-8)	100 V
±100 mA	5 µA	5 µA	±(0.045+15E-6+Vo×1E-7)	±(0.1+2E-5+Vo×1E-7)	d

a. ±(設定値あるいは指示値の % + オフセット（固定項 + 比例項）A)、Vo は出力電圧 V
b. Agilent E5288A アト・センス／スイッチ・ユニット (ASU) を使用した場合
c. ASU に接続されていない MPSMU には無効
d. 100 V (Io ≤ 20 mA)、40 V (20 mA < Io ≤ 50 mA)、20 V (50 mA < Io)、Io は出力電流

ASU

ASU: アト・センス／スイッチ・ユニット

- 最大電圧、AUX パス

  100 V（AUX 入力－ AUX コモン）

  100 V（AUX 入力－サーキット・コモン）

  42 V（AUX コモン－サーキット・コモン）
- 最大電流、AUX パス

  0.5 A（AUX 入力－ Force 出力）
- 帯域幅 (-3 dB)、参考値

  < 30 MHz（AUX ポート）

NOTE ASU を専用 SMU に接続してください

ASU の仕様は、校正時に接続されていた、専用 SMU との組み合わせでのみ保証されます。シリアル番号を確認して、正しい組み合わせの ASU と SMU を接続してください。

NOTE 接続パスを制御するには

ASU 接続パスの制御を行う前に、ASU の入力に接続されている測定器の出力を落としてください。

HPSMU

HPSMU: 高電力ソース／モニタ・ユニット

- 電圧レンジ、分解能、確度

  高分解能 ADC のデータは Table 4-5、高速 ADC のデータは Table 4-7 を参照のこと。

- 電流レンジ、分解能、確度

  高分解能 ADC のデータは Table 4-6、高速 ADC のデータは Table 4-8 を参照のこと。

  測定分解能の限界値は測定可能なノイズの限界値により制限されます。

- 消費電力

  電圧出力時

電圧レンジ (V)	消費電力 [a] (W)
2	Ic × 20
20	Ic × 20
40	Ic × 40
100	Ic × 100
200	Ic × 200

a. Ic は電流コンプライアンス

  電流出力時

電圧コンプライアンス [a] (V)	消費電力 [b] (W)
Vc ≤ 20	Io × 20
20 V < Vc ≤ 40	Io × 40
40 V < Vc ≤ 100	Io × 100
100 V < Vc ≤ 200	Io × 200

a. Vc は電圧コンプライアンス
b. Io は出力電流

Table 4-5　　HPSMU 電圧レンジ、分解能、確度（高分解能 ADC）

レンジ	設定分解能	測定分解能	設定確度 ±(%+mV)[a]	測定確度 ±(%+mV)[a]	最大電流
±2 V	100 µV	2 µV	±(0.018 + 0.4)	±(0.01 + 0.14)	1 A
±20 V	1 mV	20 µV	±(0.018 + 3)	±(0.009 + 0.9)	1 A
±40 V	2 mV	40 µV	±(0.018 + 6)	±(0.01 + 1)	500 mA
±100 V	5 mV	100 µV	±(0.018 + 15)	±(0.012 + 2.5)	125 mA
±200 V	10 mV	200 µV	±(0.018 + 30)	±(0.014 + 2.8)	50 mA

a. ±(設定値あるいは指示値の % + オフセット mV)

Table 4-6　　HPSMU 電流レンジ、分解能、確度（高分解能 ADC）

レンジ	設定分解能	測定分解能	設定確度 ±(%+A+A)[a]	測定確度 ±(%+A+A)[a]	最大電圧
±1 nA	50 fA	10 fA	±(0.1+3E-13+Vo×1E-15)	±(0.1+2E-13+Vo×1E-15)	200 V
±10 nA	500 fA	10 fA	±(0.1+3E-12+Vo×1E-14)	±(0.1+1E-12+Vo×1E-14)	200 V
±100 nA	5 pA	100 fA	±(0.05+3E-11+Vo×1E-13)	±(0.05+2E-11+Vo×1E-13)	200 V
±1 µA	50 pA	1 pA	±(0.05+3E-10+Vo×1E-12)	±(0.05+1E-10+Vo×1E-12)	200 V
±10 µA	500 pA	10 pA	±(0.05+3E-9+Vo×1E-11)	±(0.04+2E-9+Vo×1E-11)	200 V
±100 µA	5 nA	100 pA	±(0.035+15E-9+Vo×1E-10)	±(0.03+3E-9+Vo×1E-10)	200 V
±1 mA	50 nA	1 nA	±(0.04+15E-8+Vo×1E-9)	±(0.03+6E-8+Vo×1E-9)	200 V
±10 mA	500 nA	10 nA	±(0.04+15E-7+Vo×1E-8)	±(0.03+2E-7+Vo×1E-8)	200 V
±100 mA	5 µA	100 nA	±(0.045+15E-6+Vo×1E-7)	±(0.04+6E-6+Vo×1E-7)	b
±1 A	50 µA	1 µA	±(0.4+3E-4+Vo×1E-6)	±(0.4+15E-5+Vo×1E-6)	

a. ±(設定値あるいは指示値の % + オフセット（固定項 + 比例項）A)、Vo は出力電圧 V
b. 200 V (Io ≤ 50 mA)、100 V (50 mA < Io ≤ 125 mA)、40 V (125 mA < Io ≤ 500 mA)、
20 V (500 mA < Io)、Io は出力電流

Table 4-7　　HPSMU 電圧レンジ、分解能、確度（高速 ADC）

レンジ	設定分解能	測定分解能	設定確度 ±(%+mV)[a]	測定確度 ±(%+mV)[a]	最大電流
±2 V	100 µV	100 µV	±(0.018 + 0.4)	±(0.01 + 0.7)	1 A
±20 V	1 mV	1 mV	±(0.018 + 3)	±(0.01 + 4)	1 A
±40 V	2 mV	2 mV	±(0.018 + 6)	±(0.015 + 8)	500 mA
±100 V	5 mV	5 mV	±(0.018 + 15)	±(0.02 + 20)	125 mA
±200 V	10 mV	10 mV	±(0.018 + 30)	±(0.035 + 40)	50 mA

a. ±(設定値あるいは指示値の % + オフセット mV)

Table 4-8　　HPSMU 電流レンジ、分解能、確度（高速 ADC）

レンジ	設定分解能	測定分解能	設定確度 ±(%+A+A)[a]	測定確度 ±(%+A+A)[a]	最大電圧
±1 nA	50 fA	50 fA	±(0.1+3E-13+Vo×1E-15)	±(0.25+3E-13+Vo×1E-15)	200 V
±10 nA	500 fA	500 fA	±(0.1+3E-12+Vo×1E-14)	±(0.25+2E-12+Vo×1E-14)	200 V
±100 nA	5 pA	5 pA	±(0.05+3E-11+Vo×1E-13)	±(0.1+2E-11+Vo×1E-13)	200 V
±1 µA	50 pA	50 pA	±(0.05+3E-10+Vo×1E-12)	±(0.1+2E-10+Vo×1E-12)	200 V
±10 µA	500 pA	500 pA	±(0.05+3E-9+Vo×1E-11)	±(0.05+2E-9+Vo×1E-11)	200 V
±100 µA	5 nA	5 nA	±(0.035+15E-9+Vo×1E-10)	±(0.05+2E-8+Vo×1E-10)	200 V
±1 mA	50 nA	50 nA	±(0.04+15E-8+Vo×1E-9)	±(0.04+2E-7+Vo×1E-9)	200 V
±10 mA	500 nA	500 nA	±(0.04+15E-7+Vo×1E-8)	±(0.04+2E-6+Vo×1E-8)	200 V
±100 mA	5 µA	5 µA	±(0.045+15E-6+Vo×1E-7)	±(0.1+2E-5+Vo×1E-7)	b
±1 A	50 µA	50 µA	±(0.4+3E-4+Vo×1E-6)	±(0.5+3E-4+Vo×1E-6)	

a. ±(設定値あるいは指示値の % + オフセット（固定項 + 比例項）A)、Vo は出力電圧 V

b. 200 V (Io ≤ 50 mA)、100 V (50 mA < Io ≤ 125 mA)、40 V (125 mA < Io ≤ 500 mA)、20 V (500 mA < Io)、Io は出力電流

MCSMU 中電流ソース／モニタ・ユニット

- 電圧レンジ、分解能、確度

  Table 4-9 を参照のこと。
- 電流レンジ、分解能、確度

  Table 4-10 を参照のこと。
- 消費電力

  電圧出力時

電圧レンジ (V)	消費電力 [a] (W)
0.2	Ic × 40
2	Ic × 40
40	Ic × 40

a. Ic は電流コンプライアンス

電流出力時

電圧コンプライアンス [a] (V)	消費電力 [b] (W)
Vc ≤ 0.2	Io × 40
0.2 < Vc ≤ 2	Io × 40
2 < Vc ≤ 40	Io × 40

a. Vc は電圧コンプライアンス
b. Io は出力電流

Table 4-9　　MCSMU 電圧レンジ、分解能、確度

レンジ	設定分解能	測定分解能	設定確度 ±(%+mV)[a]	測定確度 ±(%+mV+mV)[a]	最大電流
±0.2 V	200 nV	200 nV	±(0.06+0.14)	±(0.06+0.14+Io×0.05)	1 A
±2 V	2 µV	2 µV	±(0.06+0.6)	±(0.06+0.6+Io×0.5)	1 A
±20 V	20 µV	20 µV	±(0.06+3)	±(0.06+3+Io×5)	1 A
±40 V [b]	40 µV	40 µV	±(0.06+3)	±(0.06+3+Io×10)	1 A

a. ±（設定値あるいは指示値の % + オフセットの固定項 + 比例項）、Io は出力電流 A
b. 最大出力電圧は 30 V

Table 4-10　　MCSMU 電流レンジ、分解能、確度

レンジ	設定分解能	測定分解能	設定確度 ±(%+A+A)[a]	測定確度 ±(%+A+A)[a]	最大電圧
±10 µA	10 pA	10 pA	±(0.06+2E-9+Vo×1E-10)	±(0.06+2E-9+Vo×1E-10)	30 V
±100 µA	100 pA	100 pA	±(0.06+2E-8+Vo×1E-9)	±(0.06+2E-8+Vo×1E-9)	30 V
±1 mA	1 nA	1 nA	±(0.06+2E-7+Vo×1E-8)	±(0.06+2E-7+Vo×1E-8)	30 V
±10 mA	10 nA	10 nA	±(0.06+2E-6+Vo×1E-7)	±(0.06+2E-6+Vo×1E-7)	30 V
±100 mA	100 nA	100 nA	±(0.06+2E-5+Vo×1E-6)	±(0.06+2E-5+Vo×1E-6)	30 V
±1 A [b]	1 µA	1 µA	±(0.4+2E-4+Vo×1E-5)	±(0.4+2E-4+Vo×1E-5)	30 V

a. ±（設定値あるいは指示値の % + オフセットの固定項 + 比例項）、Vo は出力電圧 V
b. パルス・モードのみ。パルス出力中のベース電流は最大 ±50 mA

SMU 共通仕様

- 出力端子／接続

  デュアル・トライアキシャル・コネクタ、ケルビン（リモート・センシング）

- 電圧／電流コンプライアンス（リミット）

  SMU は DUT の損傷を防止するために出力電圧または電流を制限可能。

  - 電圧コンプライアンス

    0 V ～ ± 100 V (MPSMU、HRSMU)

    0 V ～ ± 200 V (HPSMU)

    0 V ～ ± 30 V (MCSMU)

  - 電流コンプライアンス

    ± 10 fA ～ ± 100 mA（ASU 付 HRSMU/MPSMU）

    ± 100 fA ～ ± 100 mA（HRSMU）

    ± 1 pA ～ ± 100 mA（MPSMU）

    ± 1 pA ～ ± 1 A（HPSMU）

    ± 10 nA ～ ± 1 A（MCSMU）

  - コンプライアンス設定確度：電流／電圧の設定確度と同じ

- パルス測定

  プログラマブル パルス幅、周期、遅延時間：

  HPSMU、MPSMU、HRSMU：

  - パルス幅：500 µs ～ 2 s、100 µs 分解能
  - パルス周期：5 ms ～ 5 s、100 µs 分解能

    周期 ≥ パルス幅 +2 ms（パルス幅 ≤ 100 ms の場合）

    周期 ≥ パルス幅 +10 ms（パルス幅 >100 ms の場合）
  - パルス遅延時間：0 s

MCSMU：

- パルス幅：10 µs ～ 100 ms（1 A レンジ）、10 µs ～ 2 s（10 µA ～ 100 mA レンジ）、2 µs 分解能

  推奨パルス幅：≥ 50 µs（負荷抵抗 ≥ 50 Ω、ステップ電圧 10 V、コンプライアンス 1 A の条件で、最終値の 1 % 以内に到達するまでの時間。参考値）

- パルス周期：5 ms ～ 5 s、100 µs 分解能
- パルス・デューティ：

  1 A レンジ：≤ 5 %

  10 µA ～ 100 mA レンジ：

  周期 ≥ 幅 + 遅延時間 +2 ms（幅 + 遅延時間 ≤ 100 ms の場合）

  周期 ≥ 幅 + 遅延時間 +10 ms（幅 + 遅延時間 >100 ms の場合）

- パルス遅延時間：0 ～（周期－幅）s、2 µs 分解能

- 測定確度について
  - RF 電磁界と SMU 測定確度について

    電圧・電流測定確度は、周波数範囲 80 MHz ～ 1 GHz または 1.4 GHz ～ 2.0 GHz で強度 3 V/m を超える RF 電磁界、あるいは 2.0 GHz ～ 2.7 GHz で強度 1 V/m を超える RF 電磁界により影響を受ける場合があります。影響を受ける周波数とその度合は機器の設置状態にも左右されます。

  - RF 伝導妨害雑音と SMU 測定確度について

    電圧・電流測定確度は、周波数範囲が 150 kHz から 80 MHz で強度が 3 Vrms を超える RF 伝導妨害雑音により影響を受ける場合があります。影響を受ける周波数とその度合は機器の設置状態にも左右されます。

SMU 参考値

- 電流コンプライアンスの設定確度（反対極性側に設定した場合）

  HPSMU、MPSMU、HRSMU：

  1 pA ～ 10 nA レンジ：±（設定確度 + レンジ値の 12 %）

  100 nA ～ 1 A レンジ：±（設定確度 + レンジ値の 2.5 %）

  MCSMU：

  ±（設定確度 + レンジ値の 2.5 %）
- SMU パルス設定確度（固定レンジ測定時）

  HPSMU、MPSMU、HRSMU：

  パルス幅：± (0.5 % + 50 µs)

  パルス周期：± (0.5 % + 100 µs)

  MCSMU：

  パルス幅：± (0.1 % + 2 µs)

  パルス周期：± (0.1 % + 100 µs)
- パルス測定時間、最小

  HPSMU、MPSMU、HRSMU：16 µs

  MCSMU：2 µs
- 電圧出力時の出力抵抗（Force、非ケルビン接続）

  0.2 Ω (HPSMU)

  0.3 Ω (MPSMU、HRSMU)
- 電圧測定時の入力抵抗

  HPSMU、MPSMU、HRSMU：$\geq 10^{13}$ Ω

  MCSMU：$\geq 10^{9}$ Ω
- 電流出力時の出力抵抗

  HPSMU、MPSMU、HRSMU：$\geq 10^{13}$ Ω

  MCSMU：$\geq 10^{9}$ Ω

- 許容ケーブル抵抗、最大（ケルビン接続）

  HPSMU、MPSMU、HRSMU：10 Ω（Sense）、10 Ω（Force、≤ 100 mA）、1.5 Ω（Force、> 100 mA）

  MCSMU：10 Ω（Sense）、1 Ω（Force。High-Low 間）
- 許容インダクタンス、最大

  MCSMU：3 µH（Force。Low Force をシールドとして使った場合）
- 負荷容量、最大

  HPSMU、MPSMU、HRSMU：

  1 pA ～ 10 nA：1000 pF

  100 nA ～ 10 mA：10 nF

  100 mA ～ 1 A：100 µF

  MCSMU：

  10 µA ～ 10 mA：12 nF

  100 mA ～ 1 A：100 µF
- ガード容量、最大

  900 pF（HPSMU、MPSMU、HRSMU）

  660 pF（ASU 付 HRSMU/MPSMU）
- シールド容量、最大

  5000 pF（HPSMU、MPSMU、HRSMU）

  3500 pF（ASU 付 HRSMU/MPSMU）
- ノイズ特性

  HPSMU、MPSMU、HRSMU：（フィルタ ON 時）

  電圧源：電圧レンジの 0.01 % (rms)

  電流源：電流レンジの 0.1 % (rms)

  MCSMU：

  電圧源／電流源：最大 200 mV（0 ～ピーク値）

- オーバーシュート（フィルタ ON 時）

  HPSMU、MPSMU、HRSMU：

  電圧源：電圧レンジの 0.03 %

  電流源：電流レンジの 1 %

  MCSMU：

  電圧源／電流源：レンジの 10 %
- レンジ切り替え時の過渡ノイズ

  電圧レンジの切り替え：250 mV

  電流レンジの切り替え：70 mV

  HPSMU、MPSMU、HRSMU の場合は、フィルタ ON 時。
- ガード・オフセット電圧、最大

  ± 1 mV (HPSMU)

  ± 3 mV (MPSMU、HRSMU)

  ± 4.2 mV (ASU 付 HRSMU/MPSMU、Iout ≤ 100 µA)
- スルーレート、最大

  0.2 V/µs (HPSMU、MPSMU、HRSMU)

  1 V/µs (MCSMU)
- DC フローティング電圧、最大

  ± 200 V DC、Low Force-Common 間 (MCSMU)

MFCMU

MFCMU: マルチ周波数容量測定ユニット

- 測定機能
  - 測定パラメータ：

    Cp-G, Cp-D, Cp-Q, Cp-Rp, Cs-Rs, Cs-D, Cs-Q, Lp-G, Lp-D, Lp-Q, Lp-Rp, Ls-Rs, Ls-D, Ls-Q, R-X, G-B, Z-q, Y-q
  - レンジ切り替え：自動 (Auto) または固定 (Fixed)
  - 測定端子：4 端子対構造、4 個の BNC (female) コネクタ
  - ケーブル長：1.5 m または 3 m、アクセサリ自動認識
- 測定信号
  - 周波数

    設定範囲：1 kHz ～ 5 MHz

    設定分解能：最小 1 mHz

    設定確度：± 0.008 %
  - 出力信号レベル

    設定範囲：10 mVrms ～ 250 mVrms

    設定分解能：1 mVrms

    設定確度：

    ± (10.0 % + 1 mVrms)、MFCMU の測定端子において

    ± (15.0 % + 1 mVrms)、MFCMU ケーブル (1.5 m または 3 m) の測定端子において
  - 出力インピーダンス：50 Ω、代表値
  - 信号レベル・モニタ

    測定範囲：10 mVrms ～ 250 mVrms

    測定確度（オープン負荷）：

    ± (読み値の 10.0 % + 1 mVrms)、MFCMU の測定端子において

    ± (読み値の 15.0 % + 1 mVrms)、MFCMU ケーブル (1.5 m または 3 m) の測定端子において

- DC バイアス機能
  - DC バイアス

    設定範囲：0 ～ ± 25 V

    設定分解能：1 mV

    設定確度：± (0.5 % + 5.0 mV)、MFCMU、または MFCMU ケーブル (1.5 m または 3 m) の測定端子において
  - 最大 DC バイアス電流、参考値

インピーダンス・レンジ (Ω)	最大 DC バイアス電流 (A)
50	10×10^{-3}
100	10×10^{-3}
300	10×10^{-3}
1×10^{3}	1×10^{-3}
3×10^{3}	1×10^{-3}
10×10^{3}	100×10^{-6}
30×10^{3}	100×10^{-6}
100×10^{3}	10×10^{-6}
300×10^{3}	10×10^{-6}

  - 出力インピーダンス：50 Ω 、代表値
- DC バイアス・モニタ

  測定範囲：0 ～ ± 25 V

  測定確度（オープン負荷）：± (読み値の 0.2 % + 10 mV)、MFCMU、または MFCMU ケーブル (1.5 m または 3 m) の測定端子において
- 掃引機能
  - 使用可能な掃引パラメータ：DC バイアス電圧、測定信号レベル、周波数
  - 掃引タイプ：リニア、ログ
  - 掃引モード：シングル、ダブル
  - 掃引方向：アップ、ダウン
  - 測定点：最大 1001 点

- 測定確度

  MFCMU、または MFCMU ケーブル (1.5 m または 3 m) の測定端子における測定確度

  - |Z| の確度：± E (%)
  - θ の確度：± E/100 (ラジアン)
  - C の確度

    Dx ≤ 0.1 の場合：± E (%)

    Dx > 0.1 の場合：$\pm E \times (1+Dx^2)^{1/2}$ (%)
  - D の確度

    Dx ≤ 0.1 の場合：± E/100

    Dx > 0.1 の場合：± E×(1+Dx)/100
  - G の確度

    Dx ≤ 0.1 の場合：± E/Dx (%)

    Dx > 0.1 の場合：$\pm E \times (1+Dx^2)^{1/2}/Dx$ (%)

  ここで、

  Zx: インピーダンス測定値 (Ω)

  Dx: D の測定値

  $E = E_P' + (Z_S' / |Zx| + Y_O' \times |Zx|) \times 100$ (%)

  $E_P' = E_{PL} + E_{POSC} + E_P$ (%)

  $Y_O' = Y_{OL} + Y_{OSC} + Y_O$ (S)

  $Z_S' = Z_{SL} + Z_{OSC} + Z_S$ (Ω)

  これらパラメータの値については Table 4-11 から Table 4-13 を参照のこと。また、測定確度の計算例については Table 4-14 を参照のこと。

  測定確度適用条件：

  - 温度範囲：23 °C ± 5 °C
  - 積分時間：1 PLC または 16 PLC

Table 4-11 **E_{POSC}、Z_{OSC} の値**

測定信号レベル Vosc mV	E_{POSC} %	Z_{OSC} mΩ
125 < Vosc ≤ 250	0.03×(250/Vosc - 1)	5×(250/Vosc - 1)
64 < Vosc ≤ 125	0.03×(125/Vosc - 1)	5×(125/Vosc - 1)
32 < Vosc ≤ 64	0.03×(64/Vosc - 1)	5×(64/Vosc - 1)
Vosc ≤ 32	0.03×(32/Vosc - 1)	5×(64/Vosc - 1)

Vosc は測定信号レベル mV。

Table 4-12 **E_{PL}、Y_{OL}、Z_{SL} の値**

測定ケーブル長	E_{PL} %	Y_{OL} nS	Z_{SL} mΩ
1.5 m	0.02+3×f/100	750×f/100	5.0
3 m	0.02+5×f/100	1500×f/100	5.0

f は測定周波数 MHz。ケーブル延長時の確度はオープン、ショート、ロード補正後に規定される。

Table 4-13 **Y_{OSC}、Y_O、E_P、Z_S の値**

周波数 f Hz	Y_{OSC} nS	Y_O nS	E_P %	Z_S mΩ
1k ≤ f ≤ 200k	1×(125/Vosc - 0.5)	1.5	0.095	5.0
200k < f ≤ 1M	2×(125/Vosc - 0.5)	3.0	0.095	5.0
1M < f ≤ 2M	2×(125/Vosc - 0.5)	3.0	0.28	5.0
2M < f	20×(125/Vosc - 0.5)	30.0	0.28	5.0

Vosc は測定信号レベル mV。

Table 4-14　　キャパシタンス／コンダクタンスの測定確度の計算例

周波数	測定 キャパシタンス	キャパシタンス 測定確度 [a]	測定 コンダクタンス	コンダクタンス 測定確度 [a]
5 MHz	1 pF	± 0.61 %	≤ 3 µS	± 192 nS
	10 pF	± 0.32 %	≤ 31 µS	± 990 nS
	100 pF	± 0.29 %	≤ 314 µS	± 9 µS
	1 nF	± 0.32 %	≤ 3 mS	± 99 µS
1 MHz	1 pF	± 0.26 %	≤ 628 nS	± 16 nS
	10 pF	± 0.11 %	≤ 6 µS	± 71 nS
	100 pF	± 0.10 %	≤ 63 µS	± 624 nS
	1 nF	± 0.10 %	≤ 628 µS	± 7 µS
100 kHz	10 pF	± 0.18 %	≤ 628 nS	± 11 nS
	100 pF	± 0.11 %	≤ 6 µS	± 66 nS
	1 nF	± 0.10 %	≤ 63 µS	± 619 nS
	10 nF	± 0.10 %	≤ 628 µS	± 7 µS
10 kHz	100 pF	± 0.18 %	≤ 628 nS	± 11 nS
	1 nF	± 0.11 %	≤ 6 µS	± 66 nS
	10 nF	± 0.10 %	≤ 63 µS	± 619 nS
	100 nF	± 0.10 %	≤ 628 µS	± 7 µS
1 kHz	100 pF	± 0.92 %	≤ 63 nS	± 6 nS
	1 nF	± 0.18 %	≤ 628 nS	± 11 nS
	10 nF	± 0.11 %	≤ 6 µS	± 66 nS
	100 nF	± 0.10 %	≤ 63 µS	± 619 nS

a. この計算例は、次の条件によって規定される。Dx = 0.1、積分時間 1 PLC、測定信号レベル 30 mVrms、MFCMU の 4 端子対測定端子において。

SCUU/GSWU

SCUU: SMU CMU ユニファイ・ユニット

GSWU: ガード・スイッチ・ユニット

SCUU は 2 つの SMU と CMU の出力を切り替えるユニットです。MFCMU と MPSMU または HRSMU に直接接続（ダイレクト接続）または、専用のケーブルを用いて接続（インダイレクト接続）することができます。これにより簡単にミスなく正しい接続が可能です。SCUU は、SMU をバイアス源とした DC バイアス機能も実現します。また補正機能も提供されます。

GSWU は SMU を使用する際にガードのリターン・パスをオープンに、CMU を使用する際にはクローズにと測定で使用される SCUU の出力に応じて自動で切り替えます。

- サポートされる SMU：MPSMU と HRSMU
- SCUU
  - 入力

    トライアキシャル・ポート：Force1、Sense1、Force2、Sense2

    BNC ポート：MFCMU 用

    コントロール・ポート：MFCMU 用
  - 出力

    トライアキシャル・ポート：Force1/CMUH、Sense1、Force2/CMUL、Sense2

    コントロール・ポート：GSWU 用

    LED：SMU および CMU の出力ステータス表示
  - ドッキング・モード

    ダイレクトおよびインダイレクト
- GSWU
  - 入力

    コントロール・ポート：SCUU 用

    ミニピン・プラグ・ポート：Guard1、Guard2
  - 出力

    LED：接続ステータス表示

- SCUU 参考値
  - SMU パス

    オフセット電流：< 20 fA

    オフセット電圧：< 100 µV、300 s

    クローズ時のチャネル残留抵抗：< 200 mΩ

    チャネル絶縁抵抗：> 10^{15} Ω
  - CMU パス
    - 測定信号
      - 信号レベル追加誤差（CMU バイアス、オープン負荷）：

        ± 2 %（ダイレクト接続）

        ± 7 %（インダイレクト接続）
      - 信号レベル追加誤差（SMU バイアス、オープン負荷）：

        ± 5 %（ダイレクト接続、≥ 10 kHz）

        ± 10 %（インダイレクト接続、≥ 10 kHz）
      - 出力インピーダンス：50 Ω、代表値
      - 測定信号レベル・モニタの追加誤差（オープン負荷）：

        ± 2 % (CMU バイアス)、ダイレクト接続

        ± 5 % (SMU バイアス)、ダイレクト接続

        ± 7 % (CMU バイアス)、インダイレクト接続

        ± 10 % (SMU バイアス)、インダイレクト接続
    - DC バイアス機能
      - DC 電圧バイアス（CMU バイアス）：

        レンジ：0 ～ ± 25 V

        分解能：1 mV

        追加誤差（CMU バイアスに対して）：± 100 µV（オープン負荷）
      - DC 電圧バイアス（SMU バイアス）：

        レンジ：0 ～ ± 100 V

分解能：5 mV

追加誤差（SMU 電圧出力確度に対して）：± 100 µV（オープン負荷）

- DC バイアス・モニタの追加誤差（オープン負荷）：

  ± 20 mV、ダイレクト接続

  ± 30 mV、インダイレクト接続

- 出力インピーダンス：50 Ω、代表値
- DC 出力抵抗：50 Ω（CMU バイアス）、130 Ω（SMU バイアス）

- 測定確度

  インピーダンス測定時の誤差は、MFCMU の測定確度に対して、次の追加誤差 Ee を加算する。

  Ee = ± (A + Zs / |Zx| + Yo× |Zx|) × 100 (%)

  Zx：インピーダンス測定値 (Ω)

  A：0.05 % (ダイレクト接続) または 0.1 % (インダイレクト接続)

  Zs：500 × (1 + f) mΩ (f: 周波数 MHz)

  Yo：1 + f × 10 nS（ダイレクト接続。インダイレクトの場合は 2 倍）

  測定端子をケーブルで延長する場合、測定確度は、DUT 端におけるオープン、ショート、ロード補正後に規定される。

  適用条件：

  - 温度範囲：23 °C ± 5 °C
  - 積分時間：1 PLC または 16 PLC

HV-SPGU

HV-SPGU: 半導体テスト用高電圧パルス・ジェネレータ・ユニット

- チャネル数：2 チャネル／モジュール
- モード：パルス、コンスタント、フリーラン
- 標準パルス・モード
  - 2 値パルス
  - 1 チャネルによる 3 値パルス
  - パルス周期：30 ns ～ 10 s
- 遅延範囲：0 s ～ 9.99 s
- 遅延分解能：最小 2.5 ns
- 出力回数：1 ～ 1,000,000
- トリガ出力

  レベル：TTL

  タイミング：パルス周期に同期

  トリガ幅：パルス周期 x 1/2（パルス周期 ≤ 10 µs）、最大 5 µs（パルス周期 > 10 µs）
- パルス・レンジとパルス・パラメータ：Table 4-15 を参照のこと。
- パルス／ DC 出力電圧と確度：Table 4-16 を参照のこと。

Figure 4-1 **SPGU パルス設定パラメータ**

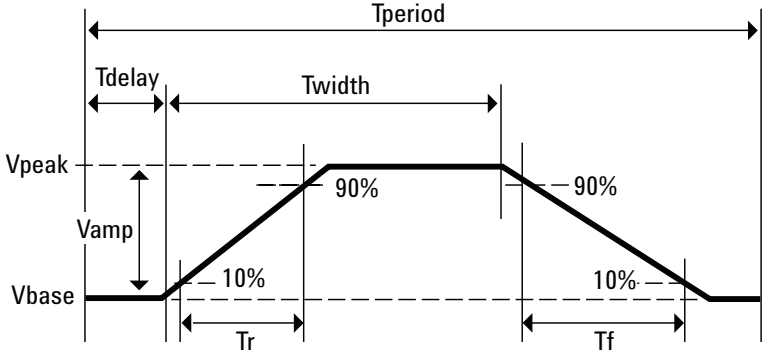


Table 4-15　　パルス・レンジとパルス・パラメータ

項目		値 [a]
周波数範囲		0.1 Hz ～ 33 MHz
パルス周期	設定範囲	30 ns ～ 10 s
	分解能	10 ns
	最小値	100 ns（Vamp ≤ 10 V）
	確度	± 1 % (± 0.01 % [b])
パルス幅	設定範囲	10 ns ～ (period - 10 ns)
	分解能	2.5 ns（Tr および Tf ≤ 8 µs）
		10 ns（Tr または Tf > 8 µs）
	最小値	50 ns（25 ns、代表値）（Vamp ≤ 10 V）
	確度	± (3 % + 2 ns)
遷移時間（立ち上がり時間 Tr、立ち下がり時間 Tf）[c]	設定範囲	8 ns ～ 400 ms（最小遷移時間は下記参照）
	分解能	2 ns（Tr および Tf ≤ 8 µs）
		8 ns（Tr または Tf > 8 µs）
	最小値（代表値）	< 15 ns (Vamp ≤ 10 V)
	最小値	20 ns (Vamp ≤ 10 V)
		30 ns (Vamp ≤ 20 V)
		60 ns (Vamp > 20 V)
	確度	-5 % ～ 5 % + 10 ns (Vamp ≤ 10 V)
		-5 % ～ 5 % + 20 ns (Vamp ≤ 20 V)
出力リレーのスイッチング時間 [d]	オープン／クローズ	< 100 µs

a. 特に記載のない限り、全ての仕様は 50 Ω 終端における値
b. 参考値
c. 出力パルスの振幅 Vamp の 10 % から 90 % までの遷移時間
d. オープン・ステート・リレーのオープンまたはクローズに必要な時間

- ALWG（任意直線波形出力）機能

  ALWG (arbitrary linear waveform generator) モード：

  - HV-SPGU の 1 チャネルで複雑な波形を出力
  - ALWG の GUI エディタを使ってマルチレベル・パルスとオープン・ステートを含むパルス波形を定義
  - ユーザ定義されたパルス波形のシーケンシャル・パルス波形
  - 1 チャネルあたり 1024 ポイント
  - プログラマブル・タイミング・レンジ：10 ns ～ 671.088630 ms、10 ns 分解能

Table 4-16　パルス／DC 出力電圧と確度

項目	値	負荷条件
出力電圧（Vout）	-20 V ～ +20 V	50 Ω
	-40 V ～ +40 V	オープン
確度 [a]	± (0.5 % + 50 mV)	オープン
振幅分解能	0.2 mV（± 10 V レンジ）	50 Ω
	0.8 mV（± 40 V レンジ）	
	0.4 mV（± 10 V レンジ）	オープン
	1.6 mV（± 40 V レンジ）	
出力コネクタ	SMA	-
出力インピーダンス	50 Ω [b]	-
最大電流	800 mA ピーク（400 mA 平均）[c]	-
オーバーシュート／プリシュート／リンギング [d]	± (5 % + 20 mV)	50 Ω
出力リミット	電流リミットでのモニタリング	-

a. 出力電圧の遷移完了から 1 µs 経過後の値
b. 代表値（± 1 %）
c. 値の規定条件：$N \times 0.2 + Itotal < 3.0$ A　ここで、N は HV-SPGU の搭載数、$Itotal$ は HV-SPGU を含む全搭載モジュールによる出力電流
d. 遷移時間を含む状態で規定

- SPGU 参考値
  - パルス幅ジッタ：0.001 % + 150 ps
  - パルス周期ジッタ：0.001 % + 150 ps
  - 最大スルーレート：1000 V/µs（50 Ω 負荷）
  - ノイズ：10 mVrms（DC 出力時）
  - 高度な機能：

    電圧モニタ機能：HV-SPGU は接続された DUT の端子電圧を測定することができる。

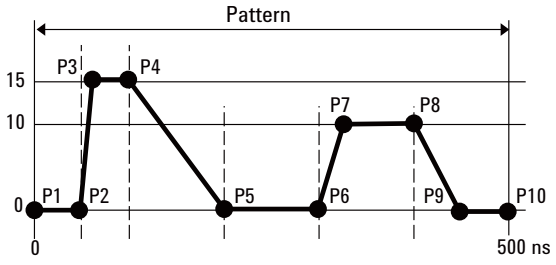
    測定確度（オープン負荷）：± (指示値の 0.1 % + 25 mV)

    測定分解能：50 µV

    注記：以下の条件において規定される。1 PLC（20 ms = (1 サンプルあたりの測定時間 5 µs + 5 µs 間隔) × 2000 サンプル）

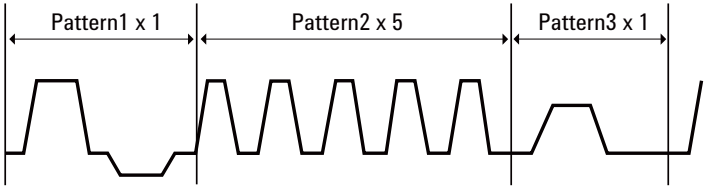
    出力電圧補正機能：HV-SPGU は接続された DUT のインピーダンスを測定し、インピーダンスに応じて出力電圧を補正することができる。

Figure 4-2 **ALWG 設定例（パターンとセットアップ・テーブル）**



Point	Time	Voltage
1	0	0.0 V
2	50 ns	0.0 V
3	70 ns	15.0 V
4	100 ns	15.0 V
5	200 ns	0.0 V
6	300 ns	0.0 V
7	320 ns	10.0 V
8	400 ns	10.0 V
9	450 ns	0.0 V
10	500 ns	0.0 V

Figure 4-3 **ALWG 出力波形例**



セレクタ

Agilent 16440A (B1500A-A04) SMU/PG セレクタは、出力ポートに接続される測定ユニットを、SMU または PGU のどちらかに切り替えることができます。セレクタ を追加することで、4 チャネルまで拡張できます。チャネル 1 の PGU ポートでは、スイッチング回数の多いアプリケーション向けに、メカニカル・リレーに比べ、耐久性の高い半導体リレーによる、“PGU オープン”機能が利用できます。

以下のデータは 23 °C ± 5 °C、50 %RH において規定される。

- チャネル構成：2 チャネル（CH 1、CH 2）。セレクタを 1 台追加することにより、2 チャネル（CH 3、CH 4）を追加可能。

	入力	出力
チャネル 1 (CH 1)	2 (SMU、PGU [a])	1
チャネル 2 (CH 2)	2 (SMU、PGU)	1
チャネル 3 (CH 3) [b]	2 (SMU、PGU [a])	1
チャネル 4 (CH 4) [b]	2 (SMU、PGU)	1

a. PGU チャネル 1 および 3 は、半導体リレーを内蔵。
b. セレクタ・エクスパンダ装着時に有効。

- 電圧／電流範囲

入力ポート	最大電圧 (V)	最大電流 (A)
SMU	200	1.0
PGU	40	0.4 [a]

a. ピーク - ピーク AC 電流。50 Ω 負荷において。DUT のインピーダンスが 50 Ω より低い場合は、最大電流を超えないように SPGU 出力電圧を抑えること。

セレクタ・アダプタ

Agilent 16445A セレクタ・アダプタ。セレクタへの制御信号の転送ならびに電力の供給に使用します。

- 電源：100 ～ 240 V、50/60 Hz
- 最大 VA：20 VA

WGFMU/RSU

WGFMU: 波形発生器／高速測定ユニット

RSU: リモート・センス／スイッチ・ユニット

B1530A WGFMU は、任意直線波形出力（ALWG）機能と同期高速電流／電圧（IV）測定機能を組み合わせたモジュールです。ALWG 機能を使用すると、DC だけでなく、さまざまなタイプの AC 波形を出力することができます。この柔軟性の高い波形出力機能と、印加波形に同期した高速機能により、正確かつ高速に IV 特性評価が行えます。WGFMU を使えば、複雑な高速現象の評価が 1 台のモジュールで可能です。

- チャネル数：2 チャネル／モジュール
- モード：Fast IV（高速 IV）、PG（パルス・ジェネレータ）、DC、SMU パス・スルー
- 測定機能、電圧出力、電圧測定、電流測定：Table 4-17 を参照のこと。
- 電圧出力確度、分解能、タイミング：Table 4-18 を参照のこと。
- 電圧測定確度、分解能、ノイズ：Table 4-19 を参照のこと。
- 電流測定確度、分解能：Table 4-20 を参照のこと。
- RF 電磁界と WGFMU 測定確度について：

  電圧・電流測定確度とモジュール間のタイミング確度は、周波数範囲 80 MHz ～ 1 GHz または 1.4 GHz ～ 2.0 GHz で強度 3 V/m を超える RF 電磁界、あるいは 2.0 GHz ～ 2.7 GHz で強度 1 V/m を超える RF 電磁界により影響を受ける場合があります。影響を受ける周波数とその度合は機器の設置状態にも左右されます。
- RSU
  - Output 端子
    - コネクタ：SMA
    - 出力インピーダンス：50 Ω（公称値、PG モード DC 出力時）
  - SMU パス
    - 最大電圧：± 25 V
    - 最大電流：± 100 mA
  - V Monitor 端子
    - コネクタ：BNC
    - 出力インピーダンス：50 Ω（公称値、DC 出力時）

V Monitor 端子の電圧は Output 端子の電圧の 1/10（50 Ω 負荷時）。

- WGFMU-RSU ケーブル長

  WGFMU と RSU は専用ケーブルで接続される。下記ケーブル長がサポートされる。

  - 3 m
  - 5 m
  - 1.5 m
  - 2.4 m + コネクタ・アダプタ + 0.6 m
  - 4.4 m + コネクタ・アダプタ + 0.6 m

  注記：コネクタ・アダプタは、プローバのコネクタ・パネル等を介して接続する必要がある場合にケーブルを中継します。

- ALWG ファンクション：Table 4-21 を参照のこと。
- トリガ出力

  レベル：TTL

  トリガ幅：10 ns

  ALWG 波形に同期したトリガ出力

- ソフトウェア

  - WGFMU コントロール用インスツルメント・ライブラリ
  - NBTI 用／汎用 EasyEXPERT アプリケーション・テスト
  - サンプル・プログラム（WGFMU を用いた NBTI 用／汎用測定プログラム、RTS データ解析プログラム）

- WGFMU がサポートされるプローバ・ベンダ

  カスケード・マイクロテック

  ズース・マイクロテック

  ベクターセミコン

  注記：プローバ近傍に設置できる RSU の数は、プローバ上の空きスペースによります。WGFMU/RSU の設置及び接続の詳細に関しては、営業担当者にお問い合わせ下さい。

- WGFMU 参考値

  - RSU SMU パス

漏れ電流：< 100 pA

残留抵抗：< 300 mΩ

- ジッタ：< 1 ns
- チャネル間のスキュー：< 3 ns、静電放電状態でないこと
- トリガ出力のスキュー：< 3 ns
- 電流レンジ変更時間：< 150 µs（レンジ変更後、電流測定値が最終測定値の ± 0.3 % 以内に安定するまでの時間）
- 電流測定時の最小タイミング・パラメータ等：Table 4-22 を参照のこと。
- 電圧測定時の最小タイミング・パラメータ等：Table 4-23 を参照のこと。

Table 4-17　測定機能、電圧出力、電圧測定、電流測定

モード	機能	電圧出力レンジ	電圧測定レンジ	電流測定レンジ
Fast IV（高速 IV）	電圧出力／電流測定、電圧出力／電圧測定	-3 V ～ +3 V、-5 V ～ +5 V、-10 V ～ 0 V、0 V ～ +10 V	-5 V ～ +5 V、-10 V ～ +10 V	1 µA、10 µA、100 µA、1 mA、10 mA
PG	電圧出力／電圧測定	-3 V ～ +3 V、-5 V ～ +5 V	-5 V ～ +5 V	-
DC	電圧出力／電流測定、電圧出力／電圧測定	-3 V ～ +3 V、-5 V ～ +5 V、-10 V ～ 0 V、0 V ～ +10 V	-5 V ～ +5 V、-10 V ～ +10 V	1 µA、10 µA、100 µA、1 mA、10 mA
SMU パス・スルー	SMUによる測定	最大 ± 25 V	-	最大 ± 100 mA

Table 4-18　　電圧出力確度、分解能、タイミング

電圧出力（Fast IV モード）	-5 V ～ +5 V、-10 V ～ 0 V、0 V ～ +10 V
電圧出力（PG モード）	-5 V ～ 5 V（オープン負荷）、 -2.5 V ～ 2.5 V（50 Ω 負荷）
確度	±（設定値の 0.1 % + レンジの 0.1 %）[a]
分解能 [b]	96 μV（-3 V ～ +3 V）、 160 μV（-3 V ～ +3 V を除く全レンジ）
オーバーシュート／ アンダーシュート	± (5 % + 20 mV) [c]
ノイズ	最大 0.1 mVrms [d]
立ち上がり時間 Trise (10-90 %) ／立ち下がり時間 Tfall (90-10%)	確度：設定値の -5 % ～ +(5 % + 10 ns) [e]
	最小値：24 ns（PG モード、50 Ω 負荷）
パルス周期	タイミング確度：設定値の ± 1 % [f]
	最小値：100 ns（PG モード、50 Ω 負荷）
パルス幅	確度：± (3 % + 2 ns) [g]
	最小値：50 ns（PG モード、50 Ω 負荷）

a. 全モード、全レンジに適用。DC 定電圧出力、負荷インピーダンス ≥ 1 MΩ (Fast IV、1 μA レンジ)、≥ 200 kΩ (Fast IV、他のレンジ)、≥ 1 MΩ (PG) において
b. 校正結果による変化：最大 5 %
c. PG モード、50 Ω 負荷、Trise および Tfall >16 ns（1.5 m ケーブル使用時）、>32 ns（3 m ケーブル使用時）、>56 ns（5 m ケーブル使用時）において
d. 観測時間（100 ns ～ 1 ms）における理論値（参考値）。
e. PG モード、50 Ω 負荷、Trise および Tfall ≥ 24 ns において
f. PG モード、50 Ω 負荷、パルス周期 ≥ 100 ns において
g. PG モード、50 Ω 負荷、パルス幅 ≥ 50 ns において

Table 4-19　電圧測定確度、分解能、ノイズ

確度	± (指示値の 0.1 %＋レンジの 0.1 %)[a]
分解能[b]	680 µV（-5 V ～ +5 V レンジ） 1.4 mV（-10 V ～ +10 V レンジ）
ノイズ[c]	最大 4 mVrms (-5 V ～ +5 V レンジ)

a. 全モード、全レンジに適用。DC 定電圧出力。適用条件：10,000 アベレージング・サンプル（10 µA レンジ以上）、100,000 アベレージング・サンプル（1 µA レンジ）
b. 表示分解能。校正結果による変化：最大 5 %
c. 0 V 出力、オープン負荷、アベレージングなし。参考値：最大 1.5 mVrms

Table 4-20　電流測定確度、分解能、ノイズ

確度	± (指示値の 0.1 %＋レンジの 0.2 %)[a]
分解能[b]	レンジの 0.014 %
ノイズ（有効分解能）	レンジの 0.2 %（最大）[c]

a. 全モード、全レンジに適用。DC 定電圧出力。適用条件：10,000 アベレージング・サンプル（10 µA レンジ以上）、100,000 アベレージング・サンプル（1 µA レンジ）
b. 表示分解能。校正結果による変化：最大 5 %
c. 0 V 出力、オープン負荷、アベレージングなしでの実効値。参考値。

Table 4-21　ALWG、サンプリング測定機能

最大ベクター数	2048
最大シーケンス数	512
最大ループ・カウント	1 ～ 10^{12}
ベクターの長さ	10 ns ～ 10,000 s（10 ns 分解能）
サンプリング・レート	5 ns、または 10 ns ～ 1 s（10 ns 分解能）
アベレージング時間	10 ns ～ 20 ms（10 ns 分解能）
メモリ	約 400 万点／チャネル（代表値）

Table 4-22　　電流測定時の最小タイミング・パラメータ等[1]

DUT 印加電圧		10 V					
DUT 印加電流		100 nA	1 µA	10 µA	100 µA	1 mA	10 mA
電圧印加条件	推奨最小パルス幅[a]	47 µs	38.7 µs	6.8 µs	950 ns	240 ns	145 ns
電流測定条件	測定レンジ	1 µA	1 µA	10 µA	100 µA	1 mA	10 mA
	推奨最小測定ウインドウ	10 µs	1.64 µs	1 µs	130 ns	40 ns	20 ns
	セトリング時間[b]	37 µs	37 µs	5.8 µs	820 ns	200 ns	125 ns
	ノイズ（rms）[c]	160 pA	425 pA	2.5 nA	47 nA	280 nA	1.9 µA

a. 推奨最小パルス幅 = セトリング時間 + 推奨最小測定ウインドウ
b. 出力電圧が初期値（0 V）から変更されてから、測定値が最終測定値の ± 0.6 % 以内に安定するまでの時間。オーバーシュートを最小限にするための推奨最小立ち上がり／立ち下り時間：70 ns
c. RMS ノイズは、推奨最小測定ウインドウにて測定。

1. 測定条件 : DUT は、表で示した印加電流値となる抵抗性負荷。RSU と DUT 間のケーブル容量は 20 pF。ある WGFMU/RSU チャネル（Fast IV モード、10 mA レンジ）で DUT の一端に電圧印加しながら、別の WGFMU/RSU チャネル（Fast IV モード、0 V）で電流測定実施。

Table 4-23　　電圧測定時の最小タイミング・パラメータ等[2]

DUT 印加電圧		5 V	10 V
電圧印加条件	推奨最小パルス幅[a]	105 ns	130 ns
電圧測定条件	測定レンジ	5 V	10 V
	推奨最小測定ウインドウ	20 ns	20 ns
	セトリング時間[b]	85 ns	110 ns
	ノイズ（rms）[c]	1.4 mV	1.4 mV

a. 推奨最小パルス幅 = セトリング時間 + 推奨最小測定ウインドウ
b. 出力電圧が初期値（0 V）から変更されてから、測定値が最終測定値の ± 0.6 % 以内に安定するまでの時間。オーバーシュートを最小限にするための推奨最小立ち上がり／立ち下り時間：30 ns（5 V の場合）、70 ns（10 V の場合）
c. RMS ノイズは、推奨最小測定ウインドウにて測定。

2. 測定条件：DUT は、1 kΩ から 10 MΩ の抵抗性負荷。RSU と DUT 間のケーブル容量は 20 pF。ある WGFMU/RSU チャネルで電圧印加しながら、同じチャネルで電圧測定を実施（5 V は PG モード、10 V は Fast IV モードを使用）

EasyEXPERT ソフトウェア

オペレーション・モード

- アプリケーション・テスト・モード

  アプリケーション志向のポイント&クリック操作によるテストの設定と実行を実現します。デバイス・タイプや測定項目にあわせて、テスト定義をライブラリから選択し、必要に応じてパラメータの設定値を変更すればテストを実行できます。「アプリケーション・ライブラリ」も参照してください。

- クラシック・テスト・モード

  Agilent 4155/4156 のユーザ・インタフェースに基づいた機能志向の操作によるテストの設定と実行を実現します。EasyEXPERT の GUI によって、操作性は大幅に改善されています。

- トレーサ・テスト・モード（カーブトレーサ・モード）

  ロータリノブを用いた直感的・対話型の、カーブトレーサにも似た、掃引制御を実現します。アナログのカーブトレーサと同様に、1 方向だけの掃引と、正負双方向の掃引に対応しています。また、設定を保存して、クラシック・テスト・モードで再利用すれば、より詳細な測定・解析を行うことができます。「オシロスコープ・ビュー」も参照してください。

- クイック・テスト・モード

  テストの連続実行を実現します。テストの設定は GUI で行うので、プログラミングを必要としません。ほんの少しのシンプルなマウス クリックで、テスト・セットアップの選択、コピー、再調整、カット&ペーストを行うことができます。テストを選択・調整した後で、測定ボタンをクリックすれば、自動連続測定が実行されます。

アプリケーション・ライブラリ

300 種類以上のアプリケーション・テスト定義が含まれています。これらはデバイス・タイプ、アプリケーション、テクノロジーなどによって分類されています。実際のテストにあわせて、定義内容を変更することも簡単にできます。

ライブラリに含まれるテストの一部を以下に記します。これらは予告なく変更されることがあります。

カテゴリ	テスト項目
CMOS	Id-Vg、Id-Vd、Vbd、Vth、QSCV、容量測定など
BJT	Ic-Vc、Vbd、hfe、Gummel プロット、容量測定など
Discrete	Id-Vg、Id-Vd、Ic-Vc、ダイオードの I-V 測定など
Memory	Vth、容量測定、耐久テストなど
PwrDevice	パルスを用いた I-V 測定、ブレークダウン測定など
NanoTech	Id-Vg、Id-Vd、Ic-Vc、抵抗測定など
Reliability	NBTI/PBTI、チャージポンピング、エレクトロマイグレーション、ホットキャリア注入、J ランプ、TDDB など

オシロスコープ・ビュー

MCSMU モジュールを用いたトレーサ・テストに有効。MCSMU の電流または電圧測定データ vs 時間を表示します。このパルス測定波形は、測定タイミングの簡易検証をするために、トレーサ・テストとは別のウインドウに現れます。この機能を用いて、波形タイミングの確認やパルス測定のデバッグをすることができます。この機能を使用するには、トレーサ・テストで使用する MCSMU の 1 チャネル以上をパルス・モードに設定します。オシロスコープ・ビューは、任意の掃引出力ステップにおけるパルス波形を表示することができます。

- サンプリング間隔：2 µs
- サンプリング点数：2000 Sa
- サンプリング期間：22 µs ～ 24 ms
- マーカ機能

  チャネル毎のデータ読み取り

  分解能：2 µs
- データ保存

  数値：TXT/CSV/XMLSS

  画像：EMF/BMP/JPG/PNG

測定モード

下記測定モードをサポートする。

- IV 測定
  スポット
  階段波掃引
  パルス スポット
  パルス掃引
  パルス・バイアスを伴う階段波掃引
  サンプリング
  マルチ・チャネル掃引
  マルチ・チャネル パルス掃引
  リスト掃引
  リニア・サーチ (*1)
  バイナリ・サーチ (*1)
- C 測定
  スポット C
  CV（DC バイアス）掃引
  パルス スポット C (*1)
  パルス掃引 CV (*1)
  C-t サンプリング (*1)
  C-f 掃引 (*1)
  CV（AC レベル）掃引 (*1)
  Quasi-Static CV（QSCV） (*1)

(*1) Direct Control クラシック・テストを使用

掃引測定

ステップ数：1 ～ 10,001（SMU）、1 ～ 1001（CMU）

掃引モード：リニア、ログ

掃引方向：シングル、ダブル

ホールド時間：0 ～ 655.35 s、分解能：10 ms

ディレイ時間：0 ～ 65.535 s または 655.35 s（CV（AC レベル）掃引、C-f 掃引）、分解能：100 µs

ステップ・ディレイ時間：0 ～ 1 s、分解能：100 µs

ステップ出力トリガ・ディレイ時間：0 ～ディレイ時間 s、分解能：100 µs

ステップ測定トリガ・ディレイ時間：0 ～ 65.535 s、分解能：100 µs

サンプリング測定（タイムドメイン）

指定間隔で電圧または電流を測定し、測定データ対時間をプロットする。

サンプリング・チャネル数：最大 10

サンプリング・モード：リニア、ログ

サンプリング点数：1 ～ 100,001/ チャネル数（リニア・サンプリングの場合）、1 ～ 11 ディケードのデータ数 + 1（ログ・サンプリングの場合）

サンプリング間隔：100 µs + 20 µs × (チャネル数 -1) ～ 2 ms（リニア・サンプリングの場合、10 µs 分解能）、2 ms ～ 65.535 s（リニアまたはログ・サンプリングの場合、1 ms 分解能）

ホールド時間、バイアス・ホールド時間：-90 ms ～ -100 µs（100 µs 分解能）、0 ～ 655.35 s（10 ms 分解能）

測定時間分解能：100 µs

その他の測定機能

- 測定実行制御

  シングル、繰り返し、重ね書き、停止

- SMU 設定

  リミテッド・オート・レンジ、電圧／電流コンプライアンス、パワー・コンプライアンス、自動掃引終了機能、セルフテスト、セルフキャリブレーション

- スタンバイ・モード

  スタンバイ・モード ON の場合、非測定状態において、スタンバイ・チャネルだけは指定された出力を継続する。

- バイアス保持機能

  繰り返し測定実行時、あるいは複数のクラシック・テストで構成されるアプリケーション・テストやクイック・テストの実行時に、測定と測定の間でも指定されたバイアス出力を継続する。全測定の終了、あるいは本機能を使用しない測定の開始によって、この機能は終了する。

- 電流オフセット除去機能

  電流測定値からオフセット電流を減算し、その結果を最終的な測定データとして返す。測定ケーブル、マニピュレータ、プローブ・カードなどの測定系に生じる誤差成分（オフセット電流）の補正に有効。

- タイム・スタンプ

  内部クロックを利用したタイム・スタンプ機能、分解能：100 µs

データ表示

- X-Y グラフ表示

  X 軸と最大 8 個の Y 軸、リニアおよびログ・スケール、リアルタイム・グラフ表示。

  X-Y グラフをプリントできる。また、画像データ（BMP、GIF、PNG、または EMF）として、クリップボードやマス・ストレージ・デバイスに保存できる。

  - スケール

    オート・スケール、ズーム

  - マーカ

    マーカの最大値／最小値への移動、補間機能、ダイレクト・マーカ移動、マーカ・スキップ移動

  - カーソル

    ダイレクト・カーソル

  - ライン

    最大 2 本まで。ノーマル・モード、グラジェント・モード、タンジェント・モード、回帰モード

  - 重ね表示比較

    複数のグラフ・プロットを重ね表示、比較できる。

- リスト表示

  掃引測定または時間軸測定の各ステップに対して、測定値およびユーザ関数による計算値をリスト表示できる（最大 20 データ）。

- データ変数表示

  ユーザ定義による変数（最大 20）を表示できる。

自動解析機能

自動解析設定条件に従って、マーカやラインをグラフ上に自動表示する。自動解析、ユーザ関数、リードアウト関数を使用して、パラメータを自動抽出できる。

- アナリシス関数：演算式を用いたアナリシス関数（最大 20）を定義できる。測定値、既定の変数、リードアウト関数を計算に使用できる。演算結果を画面に表示できる。
- リードアウト関数：マーカ、カーソル、ラインに関係する様々な値を読むための組み込み関数。

計算機能

- ユーザ関数：演算式を用いたユーザ関数（最大 20）を定義できる。測定値、既定の変数を計算に使用できる。演算結果を画面に表示できる。
- 演算子

  ＋、－、*、/、^、abs（絶対値）、at（アークタンジェント）、avg（平均）、cond（場合分け）、delta（差分）、diff（微分）、exp（指数関数）、integ（積分）、lgt（常用対数）、log（自然対数）、mavg（移動平均）、max、min、sqrt（平方根）、三角関数、逆三角関数など
- 物理定数：以下のように、物理定数がキーに登録されている。
  - q : 電子の電荷量。1.602177E - 19 C
  - k : ボルツマン定数。1.380658E - 23 J/K
  - ε (e): 真空の誘電率。8.854188E - 12 F/m
- 数値定数：以下のように、数値定数がキーに登録されている。

  a（10^{-18}）、f（10^{-15}）、p（10^{-12}）、n（10^{-9}）、u または μ（10^{-6}）、m（10^{-3}）、k（10^{3}）、M（10^{6}）、G（10^{9}）、T（10^{12}）、P（10^{15}）

ワークスペースとデータ管理

- ワークスペース

  EasyEXPERT の個別作業環境。各ワークスペースには下記特徴がある。
  - 測定の設定と実行
  - My Favorite（プリセット グループ）セットアップのセーブ／リコール
  - 測定データと設定のセーブ／リコール
  - デバイス定義、測定の設定、My Favorite セットアップ、測定データ、アプリケーション・ライブラリのインポート／エクスポート
  - テスト結果データの管理
  - アクセス権（プライベート／パブリック）の設定
- データの自動記録／自動エクスポート

  測定の設定や測定データをワークスペース内に自動記録できる。また、測定データのリアルタイム・エクスポートができる。PC に接続されたストレージ・デバイスにも保存できる。
- ファイルのインポート／エクスポート

  ファイル形式：EasyEXPERT 形式、XML-SS 形式、CSV 形式
- ワークスペースの管理

バックアップや移植を容易にする、ワークスペース単位でのインポート／エクスポート

外部計測器の制御

- スイッチング・マトリクス オペレーション・パネル（GUI）

  Agilent B2200A、B2201A、E5250A（E5252A カード）
- アプリケーション・テストによってサポートされる外部計測器

  Agilent 4284A/E4980A、81110A、3458A
- ウェーハ・プローバの制御

  主なセミオート・プローバのチャック移動／アップ／ダウン、サブサイト移動を行うスクリプトを付属。プローバの制御は、繰り返し測定処理中に実行される。

プログラムとインタフェース

- 記憶装置

  ハード・ディスク・ドライブ、DVD-R ドライブ
- インタフェース

  GPIB、インターロック、USB（USB 2.0、正面 2、背面 2）、LAN (1000BASE-T/100BASE-TX/10BASE-T)、トリガ入力／出力、ディジタル I/O、VGA ビデオ出力
- リモート制御

  FLEX コマンド（GPIB）

  EasyEXPERT リモート制御機能（LAN）
- トリガ I/O

  GPIB FLEX コマンドを用いて利用できる。DC 電圧／電流出力および測定の前後における、装置間動作の同期用トリガ入力／出力パルス。任意のトリガ・イベントを独立して設定できる。

付属ソフトウェア

- プローバ制御用スクリプト
- デスクトップ EasyEXPERT ソフトウェア
- B1500A 用 VXI*plug&play* ドライバ
- 4155/56 セットアップ・ファイル・コンバータ

Agilent 4155/4156 の設定ファイル（拡張子：MES または DAT）から EasyEXPERT クラシック・テスト用設定ファイルへの変換プログラム。

- MDM ファイル・コンバータ

  EasyEXPERT のテスト結果ファイル（拡張子：XTR または ZTR）から Agilent IC-CAP ソフトウェア用 MDM ファイルへの変換プログラム。下記クラシック・テストのデータをサポート。

  - I/V Sweep
  - Multi Channel I/V Sweep
  - C-V Sweep

NOTE 最新のシステム要件 を入手するには Agilent Technologies サポートサイト（http://www.agilent.com）にアクセスし、ページトップの検索フィールドに B1500A と入力して検索を行ってください。

デスクトップ EasyEXPERT ソフトウェア

EasyEXPERT とほぼ同じ機能、操作性を PC 上で実現するソフトウェア。

- 実行モード

  オンライン、オフライン
- サポートされる計測器
  - B1500A
  - B1505A
  - 4155B、4156B、4155C、4156C

    ファームウェア：HOSTC 03.08 以降、SMUC 04.08 以降
- サポートされる 4155/4156 の機能
  - I/V 掃引
  - I/V-t サンプリング（間引きモードを除く）
  - VSU/VMU（差動電圧測定を除く）
  - PGU（41501B）
  - スイッチング・マトリクスの制御

一般仕様

- 温度範囲

  動作時：+5 °C ～ +40 °C

  保管時：-20 °C ～ +60 °C

- 湿度範囲

  動作時：20 % ～ 70 %RH、非結露

  保管時：10 % ～ 90 %RH、非結露

- 高度

  動作時：0 ～ 2,000 m

  保管時：0 ～ 4,600 m

- 電源電圧・周波数：100-240 V (±10 %)、50/60 Hz
- 最大ボルト・アンペア（VA）：900 VA
- 法規制適合性
  - EMC

    IEC 61326-1 / EN 61326-1

    ICES/NMB-001

    AS/NZS CISPR 11

    KC: RRA Notification amending Radio Waves Act Article 58-2

  - 安全規格

    IEC 61010-1 / EN 61010-1

    CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1

- 外形寸法

  B1500A：420 mm（幅）× 330 mm（高さ）× 575 mm（奥行）

  B1531A RSU：45.2 mm（幅）× 70 mm（高さ）× 82 mm（奥行）

  E5288A ASU：132 mm（幅）× 88.5 mm（高さ）× 50 mm（奥行）

  N1255A 接続ボックス：184.4 mm（幅）× 61.6 mm（高さ）× 169.6 mm（奥行）

  N1301A-100 SCUU：148 mm（幅）× 75 mm（高さ）× 70 mm（奥行）

N1301A-200 GSWU：33.2 mm（幅）× 41.5 mm（高さ）× 32.8 mm（奥行）

16440A セレクタ：250 mm（幅）× 50 mm（高さ）× 275 mm（奥行）

16445A セレクタ・アダプタ：250 mm（幅）× 50 mm（高さ）× 260 mm（奥行）

- 重量：

  B1500A (empty): 20 kg

  B1510A: 2.0 kg

  B1511B: 1.0 kg

  B1514A: 1.3 kg

  B1517A: 1.2 kg

  B1520A: 1.5 kg

  B1525A: 1.3 kg

  B1530A: 1.3 kg

  B1531A: 0.13 kg

  E5288A: 0.5 kg

  N1255A: 0.7 kg

  N1301A-100: 0.8 kg

  N1301A-200: 0.1 kg

  16440A: 1.1 kg

  16445A: 1.0 kg

5 アクセサリとオプション

Agilent B1500A 半導体デバイス・アナライザの付属品、オプション、使用可能なアクセサリを記述しています。

Table 5-1 **付属品**

名称	数量
USB キーボード	1
USB マウス	1
スタイラス ペン	1
インターロック ケーブル、1.5 m または 3.0 m	1
GNDU ケーブル、1.5 m または 3.0 m	1
GNDU ケルビン アダプタ[a]	1
Triaxial（トライアキシャル）ケーブル[a]、1.5 m または 3.0 m	1
SMU 番号ラベル（SMU を搭載した B1500A に付属）	1
PG 番号ラベル（SPGU を搭載した B1500A に付属）	1
パワー ケーブル	1
ディスク セット（4155B/4155C/4156B/4156C のファームウェア アップデート用）	1
Software CD（VXI*plug&play* ドライバ、ユーティリティ・ツール）	1
WGFMU Insrument Library and Sample Program CD	1
Desktop EasyEXPERT CD	1
EasyEXPERT と Desktop EasyEXPERT の使用権	

a. GNDU Force と Sense を個別のコネクタに分けるには、GNDU ケルビン アダプタを B1500A の GNDU に直接接続します。そして GNDU Force の延長には GNDU ケーブルを、GNDU Sense の延長には Triaxial ケーブルを使用します。

ケーブル長 1.5 m または 3.0 m は、オプション B1500A-015 または B1500A-030 によって選択されます。

Table 5-2　　オプション

オプション	名称
B1500A-015	付属ケーブルの長さ 1.5 m
B1500A-030	付属ケーブルの長さ 3.0 m
B1500A-050	電源周波数 50 Hz
B1500A-060	電源周波数 60 Hz
B1500A-A00	カスタム構成向けオプション（測定モジュールなし）
B1500A-A01	スタンダード・パッケージ（MPSMU 4 台と Triaxial ケーブル 8 本付属）
B1500A-A02	高分解能パッケージ（HRSMU 4 台と Triaxial ケーブル 8 本付属）
B1500A-A03	ハイパワー・パッケージ（HPSMU 2 台、MPSMU 2 台、Triaxial ケーブル 8 本付属）
B1500A-A04	フラッシュ・メモリ・セル測定向けベーシック・パッケージ、Table 5-3 参照
B1500A-A10	HPSMU 1 台と Triaxial ケーブル 2 本追加
B1500A-A11	MPSMU 1 台と Triaxial ケーブル 2 本追加
B1500A-A17	HRSMU 1 台と Triaxial ケーブル 2 本追加
B1500A-A1A	MCSMU 1 台、Triaxial ケーブル 2 本、N1255A 接続ボックス 1 台追加
B1500A-A1B	MCSMU 2 台、Triaxial ケーブル 4 本、N1255A 接続ボックス 1 台追加
B1500A-A20	MFCMU と CMU ケーブル 1 本追加
B1500A-A25	HVSPGU 1 台と SPGU ケーブル 2 本追加
B1500A-A28	ASU 1 台、D-sub ケーブル 1 本、Triaxial ケーブル 1 本追加、HRSMU 向け
B1500A-A29	ASU 1 台、D-sub ケーブル 1 本、Triaxial ケーブル 1 本追加、MPSMU 向け
B1500A-A30	WGFMU 1 セット（WGFMU 1 台、RSU 2 台、RSU ケーブル 2 本）追加
B1500A-A31	WGFMU とコネクタ・アダプタ追加、Table 5-4 参照
B1500A-A3P	WGFMU プローブ・ケーブル・キット追加、Table 5-5 参照
B1500A-A5F	16442B テストフィクスチャ 1 台追加、Table 5-6 参照
B1500A-A6J	校正および校正証明書（校正データ付）、ANSI Z540 準拠
B1500A-ABA	英文取扱説明書（紙マニュアル）1 セット
B1500A-ABJ	和文取扱説明書（紙マニュアル）1 セット
B1500A-DR1	DVD-R ドライブを DVD-ROM ドライブに変更
B1500A-UK6	校正および校正証明書（校正データ付）

Table 5-3 **B1500A-A04 フラッシュ・メモリ・セル測定向けベーシック・パッケージ**

名称	数量
MPSMU（中電力ソース／モニタ・ユニット）	2
HRSMU（高分解能ソース／モニタ・ユニット）	2
HVSPGU（高電圧パルス・ジェネレータ・ユニット）	1
SPGU ケーブル、1.5 m または 3.0 m	2
16440A SMU/PGU パルス・ジェネレータ・セレクタ	1
16445A セレクタ・アダプタ、16440A 用	1
コントロール ケーブル、1.5 m、B1500A ～ 16445A	1
コントロール ケーブル、40 cm、16445A ～ 16440A	1
Triaxial ケーブル、1.5 m、B1500A ～ 16440A	2
Triaxial ケーブル、1.5 m または 3.0 m	8

Table 5-4 **B1500A-A31[1] WGFMU とコネクタ・アダプタ**

名称	数量
WGFMU（波形発生器／高速測定ユニット）	1
RSU（リモート・センス／スイッチ・ユニット）	2
RSU ケーブル、2.4 m、WGFMU ～コネクタ・アダプタ	2
RSU ケーブル、0.6 m、RSU ～コネクタ・アダプタ	2
16493R-801 コネクタ・アダプタ (f-f)	2

1. オプションB1500A-015と一緒にオプションB1500A-A31を選択することはできません。

Table 5-5 **B1500A-A3P WGFMU プローブ・ケーブル・キット**

Description	Quantity
16493R-101 SSMC ショート - オープン ケーブル（電流リターンパス用）、5 cm	2
16493R-102 SSMC ショート - オープン ケーブル（電流リターンパス用）、7.5 cm	2
16493R-202 RSU-DC プローブ接続ケーブル (SMA-SSMC)、20 cm	2
16493R-302 RSU-RF プローブ接続ケーブル (SMA-SSMC)、20 cm	2

Table 5-6 **B1500A-A5F[2] テスト・フィクスチャ**

名称	数量
16442B テスト・フィクスチャ	1
アクセサリ ケース	1
ブランク PTFE ボード	1
28 ピン DIP パッケージ用ソケット モジュール	1
汎用ソケット モジュール（0.075 inch ピッチ）	1
汎用ソケット モジュール（0.05 inch ピッチ）	1
汎用ソケット モジュール用接続ピン	10
ワイヤ（端子：ミニ バナナ～ピン プラグ）	4 ／色
ワイヤ（端子：ピン プラグ～ピン プラグ）	3 ／色
ワイヤ（端子：ミニ バナナ～ミニ クリップ）	3 ／色
ワイヤ（端子：ミニ バナナ～ミニ バナナ）	3 ／色

2. 付属される 4 種類の接続ワイヤには、それぞれ黒、赤、青の 3 色があります。

Table 5-7　　使用可能なアクセサリ

モデル	オプション	名称
16440A		SMU/PGU パルス・ジェネレータ・セレクタ
	16440A-001	コントロール ケーブル 1.5 m
	16440A-002	コントロール ケーブル 3.0 m
	16440A-003	コントロール ケーブル 40 cm、セレクタ接続用
16442B		テスト・フィクスチャ
	16442B-010	1.5 m トライアキシャル ケーブル（4 本）
	16442B-011	3.0 m トライアキシャル ケーブル（4 本）
	16442B-800	ブランク PTFE ボード追加
	16442B-801	汎用ソケット モジュール（0.1 inch ピッチ）接続ピン 10 本付属
	16442B-802	汎用ソケット モジュール（0.075 inch ピッチ）接続ピン 10 本付属
	16442B-803	汎用ソケット モジュール（0.05 inch ピッチ）接続ピン 10 本付属
	16442B-810	汎用ソケット モジュール用接続ピン 10 本追加
	16442B-811	ワイヤ 6 本追加（端子：ミニ バナナ～ピン プラグ）
	16442B-812	ワイヤ 6 本追加（端子：ピン プラグ～ピン プラグ）
	16442B-813	ワイヤ 6 本追加（端子：ミニ バナナ～ミニ クリップ）
	16442B-814	ワイヤ 6 本追加（端子：ミニ バナナ～ミニ バナナ）
	16442B-821	ソケット モジュール（形状：TO、4 ピン）
	16442B-822	ソケット モジュール（形状：DIP、18 ピン）
	16442B-823	28 ピン DIP パッケージ用ソケット モジュール追加
	16442B-890	アクセサリ ケース追加
16444A		B1500 アクセサリ
	16444A-001	USB キーボード
	16444A-002	USB マウス
	16444A-003	スタイラス ペン

モデル	オプション	名称
16445A		セレクタ・アダプタ、16440A 用
	16445A-001	コントロール ケーブル 1.5 m（B1500 ～ 16445A）
	16445A-002	コントロール ケーブル 3.0 m（B1500 ～ 16445A）
16493G		ディジタル I/O 接続ケーブル
	16493G-001	1.5 m
	16493G-002	3.0 m
16493J		インターロック ケーブル
	16493J-001	1.5 m
	16493J-002	3.0 m
	16493J-003	5.0 m
16493K		ケルビン トライアキシャル ケーブル（B1500 ～ B1500）
	16493K-001	1.5 m
	16493K-002	3.0 m
16493L		GNDU ケーブル
	16493L-001	1.5 m
	16493L-002	3.0 m
	16493L-003	5.0 m
16493M		ASU 用トライアキシャル／ D-sub ケーブル
	16493M-001	1.5 m
	16493M-002	3.0 m
16493N		GNDU ケーブル（B2200 ケルビン入力用）
	16493N-001	2.0 m
16493P		SPGU 出力接続ケーブル（SMA ～ BNC）
	16493P-001	1.5 m
	16493P-002	3.0 m
16493Q		SPGU - SPGU 接続ケーブル（SMA ～ SMA）
	16493Q-001	8 cm

モデル	オプション	名称
16493R		WGFMU 用アクセサリ
	16493R-001	WGFMU - RSU 接続ケーブル、60 cm
	16493R-002	WGFMU - RSU 接続ケーブル、2.4 m
	16493R-003	WGFMU - RSU 接続ケーブル、3 m
	16493R-004	WGFMU - RSU 接続ケーブル、5 m
	16493R-005	WGFMU - RSU 接続ケーブル、4.4 m
	16493R-006	WGFMU - RSU 接続ケーブル、1.5 m
	16493R-101	SSMC ショート - オープン ケーブル（電流リターンパス用）、5 cm
	16493R-102	SSMC ショート - オープン ケーブル（電流リターンパス用）、7.5 cm
	16493R-202	RSU - DC プローブ接続ケーブル (SMA-SSMC)、20 cm
	16493R-302	RSU - RF プローブ接続ケーブル (SMA-SMA)、20 cm
	16493R-801	WGFMU コネクタ・アダプタ (f - f)
	16493R-802	RSU マグネティック・スタンド
	16493R-803	Sync 端子接続ケーブル
16494A		トライアキシャル ケーブル
	16494A-001	1.5 m
	16494A-002	3.0 m
	16494A-003	80 cm
	16494A-004	40 cm
	16494A-005	4.0 m
16494B		ケルビン トライアキシャル ケーブル（B1500 ～ E5250）
	16494B-001	1.5 m
	16494B-002	3.0 m
	16494B-003	80 cm
16495F		コネクタ プレート（12× Triaxial、Interlock、GNDU）
	16495F-001	スルー コネクタ タイプ（メス～メス）
	16495F-002	半田付け用コネクタ タイプ

モデル	オプション	名称
16495G		コネクタ プレート（24× Triaxial、Interlock、GNDU）
	16495G-001	スルー コネクタ タイプ（メス～メス）
	16495G-002	半田付け用コネクタ タイプ
16495H		コネクタ プレート（6× Triaxial、6× Coaxial、Interlock、GNDU）
	16495H-001	スルー コネクタ タイプ（メス～メス）
	16495H-002	半田付け用コネクタ タイプ
16495J		コネクタ プレート（8× Triaxial、4× Coaxial、Interlock、GNDU）
	16495J-001	スルー コネクタ タイプ（メス～メス）
	16495J-002	半田付け用コネクタ タイプ
16495K		コネクタ プレート、ユニバーサル ケーブル ホルダ
	16495K-001	コネクタ プレート、ラバー ホルダ
B1510A		高電力ソース／モニタ・ユニット (HPSMU) モジュール
B1511B		中電力ソース／モニタ・ユニット (MPSMU) モジュール
B1514A		中電流ソース／モニタ・ユニット (MCSMU) モジュール
B1517A		高分解能ソース／モニタ・ユニット (HRSMU) モジュール
B1520A		マルチ周波数容量測定ユニット (MFCMU) モジュール
B1525A		半導体テスト用パルス・ジェネレータ・ユニット (SPGU) モジュール
B1530A		波形発生器・高速測定ユニット (WGFMU) モジュール
	B1530A-0KN	サンプル・プログラム ラーニング・キット
B1531A		リモート・センス／スイッチ・ユニット (RSU)
B1542A		B1500A/EasyEXPERT 用パルスド IV パッケージ
E5288A		アト・センス／スイッチ・ユニット (ASU)
	E5288A-001	ASU 用トライアキシャル／ D-sub ケーブル 1.5 m 追加
	E5288A-002	ASU 用トライアキシャル／ D-sub ケーブル 3 m 追加

モデル	オプション	名称
N1253A		Digital I/O アクセサリ
	N1253A-100	Digital I/O T 型ケーブル
	N1253A-200	Digital I/O BNC ボックス
N1254A		アクセサリ
	N1254A-100	GNDU ケルビン アダプタ
	N1254A-108	ASU マグネティック・スタンド
N1255A		接続ボックス、MCSMU 2 チャネル用
N1300A		CMU 用ケーブル
	N1300A-001	1.5 m
	N1300A-002	3.0 m
N1301A		CMU アクセサリ
	N1301A-100	SMU CMU ユニファイ・ユニット (SCUU)
	N1301A-102	SCUU ケーブル 3.0 m
	N1301A-110	SCUU マグネティック・スタンド
	N1301A-200	ガード・スイッチ・ユニット (GSWU)
	N1301A-201	GSWU ケーブル 1.5 m
	N1301A-202	GSWU ケーブル 3.0 m